

**CONTRIBUIÇÃO DA UNIDADE FUNCIONAL DE
OTONEUROCIROURGIA E NEURORRINOLOGIA
DO HOSPITAL DE EGAS MONIZ PARA O TRATAMENTO
DA PATOLOGIA DA BASE DO CRÂNIO**

GONÇALO MARIA MORÃO NETO D'ALMEIDA

Tese para a obtenção do grau de Doutor em Medicina

na Especialidade de Cirurgia e Morfologia Humana (Neurocirurgia)

na NOVA Medical School | Faculdade de Ciências Médicas

Setembro, 2017

**CONTRIBUIÇÃO DA UNIDADE FUNCIONAL DE
OTONEUROCIQUIRURGIA E NEURORRINOLOGIA
DO HOSPITAL DE EGAS MONIZ PARA O TRATAMENTO
DA PATOLOGIA DA BASE DO CRÂNIO**

GONÇALO MARIA MORÃO NETO D'ALMEIDA

Orientadores: Doutor Pedro Alberto Batista Brissos de Sousa Escada, Professor

Convidado na NOVA Medical School | Faculdade de Ciências Médicas

Doutor João Erse Goyri O'Neill, Professor Catedrático na NOVA

Medical School | Faculdade de Ciências Médicas

Doutor Pedro Manuel Vargas Aguiar, Professor Auxiliar na Escola

Nacional de Saúde Pública, Universidade Nova de Lisboa

**Tese para obtenção do grau de Doutor em Medicina
na Especialidade de Cirurgia e Morfologia Humana (Neurocirurgia)**

Setembro, 2017

***Contribuição da Unidade Funcional de Otoneurocirurgia e Neurorrinologia
do Hospital de Egas Moniz para o Tratamento da Patologia da Base do Crânio***

Copyright© — Todos os direitos reservados. Gonçalo Maria Morão Neto d'Almeida; NOVA Medical School, Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências Médicas e a NOVA Medical School têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos, reproduzidos em papel ou formato digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, a de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

DEDICATÓRIA

À Filipa

Ao Francisco e à Beatriz

Aos meus Pais

Aos meus Irmãos

AGRADECIMENTOS

O meu primeiro agradecimento não poderia deixar de ser destinado ao **Prof. Doutor Pedro Alberto Escada**, Diretor do Serviço de Otorrinolaringologia do Hospital de Egas Moniz e Professor da NOVA Medical School, Faculdade de Ciências Médicas, pela enorme amizade e pelo profissionalismo com que sempre caminhamos juntos, durante mais de 20 anos. Reconheço ainda as inúmeras horas que passámos a trabalhar em equipa no bloco operatório do Hospital de Egas Moniz.

Saliento a sua invulgar dedicação para com todos os doentes que tratámos em conjunto, o seu empenho incondicional no projeto da equipa de Otoneurocirurgia e na formação de colegas mais novos, sem esquecer as suas enormes qualidades como pessoa e como médico. O Prémio Europeu alcançado em 2016 pelas equipas portuguesa e japonesa é do Serviço de Otorrinolaringologia do Hospital de Egas Moniz, por todo o trabalho que este desenvolveu nos últimos anos, assim como pela parceria dos Serviços de Otorrinolaringologia e de Neurocirurgia do Hospital de Egas Moniz, desde 1989.

Ao **Professor Doutor João Goyri O'Neill**, agradeço pelo enorme empenho e pela disponibilidade que sempre demonstrou desde o início deste projeto e pelo incentivo permanente a todos os colegas para que trabalhem na sua diferenciação na área médica e, com especial ênfase, na área da anatomia. Congratulo ainda a sua visão de concretizar projetos na formação pós-graduada e o exemplo que é para todos nós. Não poderia deixar de registar um enorme agradecimento por todo o trabalho desenvolvido no Departamento de Anatomia Humana da NOVA Medical School, o qual é reconhecido por todos, especialmente pelos que por lá passaram.

Ao **Professor Doutor Pedro Manuel Vargas Aguiar**, agradeço pela sua invulgar capacidade de comunicar, por tornar simples o complicado e por todo o empenho e interesse que depositou neste projeto desde o início. Reconheço o seu brilhantismo técnico, os seus conhecimentos técnicos de tratamento de dados e de estatística, que sempre se dispôs a partilhar, contribuindo para o enriquecimento deste trabalho.

Ao **Prof. Doutor Pedro Miguel Gonçalves Pereira**, retribuo a amizade e agradeço por ter tornado possível este projeto, pela sua sabedoria, mesmo quando tal não parecia possível, ajudando a ultrapassar os inúmeros obstáculos que surgiram nos últimos sete anos. Saliento a persistência que aplicou neste estudo, apesar de caminhararmos no desconhecido, e registo um agradecimento especial pela cedência das imagens utilizadas na presente tese, que implicaram tantas horas de estudo e de trabalho.

Ao **Professor Doutor Toshiaki Taoka**, médico radiologista do Nara Medical University Hospital, no Japão, expresso uma profunda gratidão por ter partilhado o seu trabalho com toda a equipa portuguesa e por ter tornado este projeto possível. O Prémio Europeu alcançado em 2016 é do mérito do Serviço de Radiologia do Nara Medical University Hospital.

日本の教授俊樹田岡、医師奈良県立医科大学附属病院、すべてのポルトガルのチームとのあなたの仕事を共有するためと、このプロジェクトを可能とするための深い感謝は、ヨーロッパの賞は 2016 年に達成放射線サービスです奈良県立医科大学附属病院、日本、

À **Professora Doutora Sónia Quintão**, Investigadora do CEDOC, na Universidade Nova de Lisboa, com quem tanto aprendi, agradeço pela inestimável colaboração e pela sua disponibilidade. O seu entusiasmo permitiu-me, desde o início, ultrapassar muitas barreiras que pareciam intransponíveis. Os seus ensinamentos tornaram este trabalho possível.

Ao **Dr. Manuel Luiz Dominguez**, Exmo. Diretor do Serviço de Neurocirurgia do Hospital de Egas Moniz de 2009 a 2013, não poderia deixar de agradecer por ter tornado possível este projeto desde o seu início, em 2009, assim como pelas condições e pelo incentivo que sempre concedeu à equipa de Otoneurocirurgia do Hospital de Egas Moniz para prosseguir o seu trabalho. O Prémio Europeu alcançado em 2016 é também do mérito do Serviço de Neurocirurgia do Hospital de Egas Moniz.

Ao **Dr. Leopoldo Matos**, Exmo. Diretor Clínico do Hospital Lusíadas Lisboa, congratulo por todo o empenho que teve neste projeto, ajudando na sua viabilização e possibilitando que as equipas portuguesa e japonesa ultrapassassem todas as dificuldades. O Prémio Europeu alcançado em 2016 é, por isso, também fruto da excelência do Hospital Lusíadas Lisboa.

Ao **Exmo. Conselho de Administração do Hospital Lusíadas Lisboa**, agradeço por ter acreditado na equipa e por ter viabilizado o projeto desde o início, criando todas as condições técnicas e financeiras, sem esquecer o incentivo que sempre disponibilizou à equipa, mesmo nas horas difíceis.

Aos **Colegas dos Serviços de Neurocirurgia e de Otorrinolaringologia do Hospital de Egas Moniz**, congratulo por toda a colaboração que deram neste trabalho e por o terem tornado possível, nas suas inúmeras formas.

Last but not least, um agradecimento muito especial ao **Prof. Doutor José Pratas Vital**, Neurocirurgião, a quem devo o facto de ser Neurocirurgião. Agradeço por me ter orientado na especialidade de Neurocirurgia e na patologia da base do crânio, e por ter acreditado sempre no meu trabalho desde o primeiro dia do meu Internato na Especialidade de Neurocirurgia, em junho de 1994. Na altura, a sua visão acerca da enorme importância da subespecialidade da Cirurgia da Base do Crânio foi o fator principal que me fez enveredar por este caminho infinito. O seu rigor técnico e científico e a procura do saber foram as linhas de orientação para a minha carreira nos últimos vinte e cinco anos.

RESUMO

A multidisciplinaridade das equipas cirúrgicas de Neurocirurgia e de Otorrinolaringologia, envolvidas no tratamento da patologia da base do crânio, tem-se revelado fundamental para a progressão dos conhecimentos científicos e para a melhoria da qualidade de vida (QOL) dos doentes em todas as suas vertentes. A subespecialização nesta área é, atualmente, uma realidade em inúmeros centros cirúrgicos, nos quais a formação pós-graduada constitui um aspeto fundamental. A equipa de Otoneurocirurgia do Hospital de Egas Moniz, em Lisboa, tem contribuído, desde o final da década de oitenta, para o tratamento de toda a patologia da base do crânio, com um particular relevo para as patologias compartilhadas pelas duas especialidades.

A lesão do nervo facial na cirurgia do ângulo ponto-cerebeloso (APC) tem sido difícil de ultrapassar nas últimas décadas. Com o trabalho publicado em 2006 pelo Professor Toshiaki Taoka sobre a utilidade da Tratografia do Nervo Facial (*Diffusion Tensor Tractography*) na identificação do trajeto do nervo facial, na cisterna do ângulo ponto-cerebeloso, e sua respetiva aplicação na cirurgia dos tumores desta área anatómica, era necessário iniciar uma série de estudos que permitissem determinar o seu eventual contributo na cirurgia dos tumores do APC.

A programação deste estudo teve início em 2009, em Roterdão, na Holanda, contando com o envolvimento de uma vasta equipa constituída por Neurocirurgiões, Otorrinolaringologistas, Radiologistas e Neurorradiologistas. Englobou ainda três hospitais: o Hospital de Egas Moniz (HEM), o Hospital Lusíadas Lisboa (HLL), ambos em Lisboa, e o Nara Medical University Hospital (NMUH), no Japão.

Até 2011, a equipa desenvolveu vários protocolos de estudo no sentido de melhorar a técnica de imagem para os tumores benignos localizados no ângulo ponto-cerebeloso. Foi iniciado um estudo com um desenho quase-experimental, que decorreu de fevereiro de 2011 a maio de 2015, e durante o qual se desenvolveu e aperfeiçoou uma técnica de imagem inédita em Portugal, com recurso à Ressonância Magnética, a Tratografia do Nervo Facial (*Diffusion Tensor Tractography*), aplicada à cirurgia dos tumores benignos do ângulo ponto-cerebeloso.

Com a finalidade de aferir o contributo de uma equipa de Otoneurocirurgia no tratamento da patologia da base do crânio, propusemos avaliar o impacto da Tratografia do Nervo Facial na cirurgia dos tumores do ângulo ponto-cerebeloso através de três objetivos específicos. O primeiro consistia em medir a influência da Tratografia pré-operatória do nervo facial na morbilidade cirúrgica, com especial ênfase nos Schwannomas Vestibulares. O segundo objetivo era o de classificar o impacto da Tratografia sobre o tempo cirúrgico. Já o terceiro propósito do estudo envolvia a ponderação do efeito da Tratografia nos custos das cirurgias realizadas, com recurso a esta técnica.

Foram utilizados dois grupos de pacientes: um grupo de controlo, constituído por 42 participantes submetidos a uma cirurgia aos Schwannomas Vestibulares localizados no ângulo ponto-cerebeloso sem recurso a Tratografia do Nervo Facial, e um grupo experimental, constituído por 25 participantes submetidos a uma cirurgia de tumores benignos no ângulo ponto-cerebeloso com recurso a Tratografia do Nervo Facial.

Os resultados demonstraram que a utilização da Tratografia do Nervo Facial no pré-operatório teve repercussões muito relevantes na morbilidade do nervo facial, no tempo cirúrgico e nos custos associados à cirurgia, com maior efetividade no grupo experimental.

Verificou-se ainda que a Tratografia do Nervo Facial, como técnica de imagem não invasiva, pode ter um papel muito relevante no futuro, e pode ser alargada a outras regiões anatómicas, como a medula espinal. A evolução dos equipamentos e

dos programas informáticos aplicados à imagem, como no presente estudo, será relevante ao fornecer uma informação mais completa sobre os casos cirúrgicos.

Palavras-Chave: ângulo ponto-cerebeloso; cirurgia da base do crânio; Otoneurocirurgia; schwannomas vestibulares; Tratografia do nervo facial.

ABSTRACT

The multidisciplinary of the surgical teams of Neurosurgery and Otorhinolaryngology involved in the treatment of the cranial base pathology has been fundamental for the progression of the scientific knowledge as well as for the improvement of the patients' quality of life (QOL) in all its aspects. Subspecialization in this area is, currently, a reality in many surgical centers, where postgraduate training is a fundamental aspect. The Oto-neurosurgical team at the Egas Moniz Hospital, in Lisbon, has contributed, since the end of the eighties, to the treatment of the skull base pathology, with particular emphasis on the pathologies shared by these two specialties.

Facial nerve injury in the surgery of the cerebellopontine angle (APC) has been difficult to overcome in the last decades. With the work published in 2006 by the Professor Toshiaki Taoka, Radiologist at Nara Medical University Hospital, about the usefulness of Facial Nerve Tractography in the identification of the facial nerve pathway, in the cistern of the cerebellopontine angle, and its application in the surgery of tumors in this anatomical area, came the need to initiate a series of studies that should investigate its possible contribution in the reduction of the surgical morbidity.

The programming of this study began in Rotterdam, in the Netherlands, in 2009, with a large team of Neurosurgeons, Otorhinolaryngologists, Radiologists and Neuroradiologists. It also had the participation of three hospitals: the Egas Moniz Hospital (HEM), the Lusíadas Lisboa Hospital (HLL), both in Lisbon, and the Nara Medical University Hospital (NMUH), in Japan. Until 2011, the team developed several study protocols to improve the Diffusion Tensor Tractography for benign tumors located at the cerebellopontine angle.

The present study, using a quasi-experimental design, ran from February of 2011 to May of 2015, in which a new image technique in Portugal was developed and refined, with the application of the Diffusion Tensor Tractography in the surgery of benign tumors at the cerebellopontine angle.

While aiming to evaluate the contribution of an Oto-Neurosurgical team in the treatment of cranial base pathology, we also proposed to assess the impact of the Facial Nerve Tractography in the surgery of tumors at the cerebellopontine angle with three specific objectives. The first one was to measure the influence of a preoperative Facial Nerve Tractography on the surgical morbidity, with special emphasis on the Schwannomas of the vestibular nerve. The second objective was to classify the impact of Tractography on the surgical time, while the third one expected to weight the effect of this technique in the costs of the surgeries performed.

Two groups of patients were used: a control group, consisting of 42 participants who were submitted to the surgery of the Vestibular Schwannomas located at the cerebellopontine angle without the use of Facial Nerve Tractography, and an experimental group of 25 participants submitted to surgery of cerebellopontine angle benign tumors with Facial Nerve Tractography.

The results showed that the use of Facial Nerve Tractography performed in the preoperative period had relevant repercussions on facial nerve morbidity, surgical time and costs, with greater effectiveness in the experimental group.

It was also shown that Facial Nerve Tractography, as a noninvasive imaging technique, may play a very important role in the future and also be extended to other anatomical regions, such as the spinal cord. The evolution of the equipment and of the software applied to the image, as in the present study, will be relevant by giving a more complete information about the surgical cases.

Keywords: cerebellopontine angle; skull base surgery; oto-neurosurgery; vestibular schwannomas; facial nerve tractography.

ÍNDICE DE CONTEÚDOS

PREÂMBULO.....	1
1. INTRODUÇÃO	2
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	11
2.1. Introdução	11
2.2. Equipas multidisciplinares: Otoneurocirurgia	12
2.3. Abordagem dos Schwannomas Vestibulares	15
2.4. <i>Diffusion Tensor Tractography</i>	20
3. UNIDADE FUNCIONAL DE OTONEUROCIURUGIA E NEURORRINOLOGIA DO HOSPITAL DE EGAS MONIZ	33
3.1. Introdução	33
3.2. Unidade Funcional de Otoneurocirurgia e Neurorrinologia do Hospital de Egas Moniz	34
3.3. Formação Pós-Graduada	37
3.4. Unidade de Microcirurgia do Hospital de Egas Moniz.....	39
3.5. Departamento de Anatomia Humana da NOVA Medical School, Faculdade de Ciências Médicas	39
4. ANATOMIA CIRÚRGICA DO ÂNGULO PONTO-CEREBELOSO	44
4.1. Considerações Gerais	44
4.2. Anatomia Cirúrgica das Vias de Abordagem para o Ângulo Ponto-Cerebeloso	46
5. OBJETIVOS	55
5.1. Objetivo Geral	55
5.2. Objetivos Específicos	55
6. MÉTODOS.....	56
6.1. Introdução	56
6.2. Desenho do Estudo.....	57
6.3. Participantes	58
6.3.1. Seleção dos participantes	58
6.3.2. Descrição da Amostra.....	63
6.3.3. Critérios de Inclusão	64
6.3.4. Critérios de Exclusão e Doentes Vulneráveis.....	65
6.4. Instrumentos	66
6.4.1. Escalas de Avaliação:.....	66
6.4.2. Base de dados do Hospital de Egas Moniz	67

6.4.3. Outros equipamentos.....	67
6.5. Procedimentos	68
6.5.1. Protocolo de estudo	68
6.5.2. Protocolo de Ressonância Magnética para Tratografia do Nervo Facial ..	71
6.5.3 Casos Clínicos	72
6.6. Análise de Dados	81
6.6.1. Análises Estatísticas	81
6.7. Parecer da Comissão de Ética para a Saúde	81
6.7.1. Parecer da Comissão de Ética para a Saúde do Hospital de Egas Moniz, Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental.....	81
6.7.2. Parecer da Comissão de Ética para a Saúde do Hospital Lusíadas Lisboa	82
6.7.3. Parecer da Comissão de Ética para a Saúde da NOVA Medical School, Faculdade de Ciências Médicas — Universidade Nova de Lisboa.....	82
6.8. Parecer da Comissão Nacional de Proteção de Dados	82
6.9. Financiamento.....	82
7. RESULTADOS	84
8. DISCUSSÃO	106
8.1. Otoneurocirurgia e Equipas Multidisciplinares	106
8.2. Abordagem terapêutica dos tumores benignos do ângulo ponto-cerebeloso..	109
8.3. Contributo da Tratografia do Nervo Facial nos Tumores Benignos do Ângulo ponto-cerebeloso	111
8.4. Importância do Tema.....	117
8.5. Resumo Geral dos Resultados.....	119
8.6. Comparação dos resultados com os de outros estudos	120
8.7. Limitações do Estudo	121
9. CONCLUSÕES E PERSPETIVAS DE FUTURO	127
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	130

ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo 1

Figura 1.1 — Primeira Tratografia do nervo facial realizada no Hospital Lusíadas Lisboa num tumor do ângulo ponto-cerebeloso compatível com Schwannoma Vestibular.....	6
Figura 1.2 — Tratografia do nervo facial, na qual se visualiza o trajeto do nervo facial no segmento cisternal do ângulo ponto-cerebeloso esquerdo.....	7
Figura 1.3 — Tratografia do nervo facial num Schwannoma Vestibular do ângulo ponto-cerebeloso esquerdo, obtida em 2011.....	8
Figura 1.4 — Tratografia do nervo facial num Schwannoma do nervo vestibular do ângulo ponto-cerebeloso direito, obtida em 2014.....	9

Capítulo 2

Figura 2.1 — Schwannoma vestibular do ângulo ponto-cerebeloso direito a condicionar o desvio bem demarcado do tronco cerebral e a hidrocefalia.....	16
Figura 2.2 — Anastomose hipoglosso-facial término-terminal.....	16
Figura 2.3 — Schwannoma vestibular do ângulo ponto-cerebeloso esquerdo a condicionar uma compressão bem demarcada e o desvio do tronco cerebral.....	17
Figura 2.4 — Tratografia da via piramidal no compartimento supratentorial.....	21
Figura 2.5 — Tratografia que revela a linha de propagação, a qual segue a orientação dos vetores locais.....	22
Figura 2.6 — <i>Diffusion Tensor Imaging-Based</i>	22
Figura 2.7 — Tratografia de um tumor quístico intra-axial supratentorial temporal esquerdo.....	23
Figura 2.8 — Tratografia e sua correlação com imagens de Ressonância Magnética.....	24
Figura 2.9 — Tratografia da via ótica e sua correlação com imagens de Ressonância Magnética.....	26
Figura 2.10 — RM da charneira occipitocervical, da coluna cervical e da junção cérvico-dorsal e Tratografia da protuberância e do bulbo raquídeo, da medula cervical e da dorsal superior.....	27
Figura 2.11 — CASO 1: Meningioma, segunda recidiva.....	28
Figura 2.12 — CASO 1: Tratografia do nervo trigêmeo esquerdo.....	28
Figura 2.13 — Meningioma do ângulo ponto-cerebeloso direito. Cálculo do volume tumoral.....	28
Figura 2.14 — Meningioma do ângulo ponto-cerebeloso direito. Tratografia do nervo facial.....	29
Figura 2.15 — RM T2 cisternografia com tumor extra-axial centrado ao CAI.....	30
Figura 2.16 — Meningioma petroclival.....	31

Capítulo 3

Figura 3.1 — CASO 1: Paraganglioma do forâmen jugular esquerdo. TC crânio-encefálica e TC cervical.....	35
Figura 3.2 — CASO 1: Paraganglioma do forâmen jugular esquerdo. RM CE T2 e Angiografia de Subtração Digital.....	35
Figura 3.3 — CASO 1: Paraganglioma do forâmen jugular esquerdo (intraoperatório).....	35
Figura 3.4 — CASO 2: Meningioma do terço inferior do <i>clivus</i> e buraco occipital. RM e corte axial.....	36
Figura 3.5 — CASO 2: Meningioma do terço inferior do <i>clivus</i> e buraco occipital. Via transcondiliana transtubercular direita (intraoperatório) e TC pós-operatória.....	36
Figura 3.6 — Aspeto geral do Teatro Anatómico num curso <i>hands-on</i>	40
Figura 3.7 — CASO 3: Estesioneuroblastoma. TC CE e RM CE.....	41
Figura 3.8 — CASO 3: Estesioneuroblastoma: remoção total por via endoscópica.....	42
Figura 3.9 — Curso em cadáver. Imagem do Curso <i>Endoscopic Sinus and Skull Base</i>	43
Figura 3.10 — Curso em cadáver. Aspeto geral do Curso <i>Endoscopic Sinus and Skull Base</i>	43

Capítulo 4

Figura 4.1 — Via translabiríntica. Imagem no microscópio operatório do ângulo ponto-cerebeloso.....	45
Figura 4.2 — Via translabiríntica. Petrosectomia parcial e Imagem do ângulo ponto-cerebeloso após remoção de SV.....	47
Figura 4.3 — TC do rochedo esquerdo.....	47
Figura 4.4 — Posicionamento em «banco de jardim» esquerdo.....	48
Figura 4.5 — Abordagem suboccipital ou retro-sigmoideia direita.....	48
Figura 4.6 — Via translabiríntica. Imagem do ângulo ponto-cerebeloso esquerdo.....	49
Figura 4.7 — TC do rochedo, pós-operatório de cirurgia a SV.....	50
Figura 4.8 — Via translabiríntica. Petrosectomia parcial para abordagem do ângulo ponto-cerebeloso esquerdo.....	51
Figura 4.9 — SV intracanalar esquerdo.....	51
Figura 4.10 — Via da fossa média.....	52
Figura 4.11 — CASO 1: Meningoencefalocelo traumático temporal esquerdo.....	53
Figura 4.12 — CASO 1: Imagens intraoperatórias de tratamento cirúrgico de encefalomeningocelo temporal esquerdo pós-traumático. Aspeto geral macroscópico da via combinada. Abordagem subtemporal extra-dural.....	53
Figura 4.13 — CASO 1: Imagens intraoperatórias de tratamento cirúrgico de encefalomeningocelo temporal esquerdo pós-traumático. Imagem da fossa média. Visualização do defeito ósseo.....	53
Figura 4.14 — Paraganglioma jugulo-timpânico.....	54

Capítulo 6

Figura 6.1 — Via translabiríntica. Utilização do neuroestimulador no nervo facial.....	69
Figura 6.2 — Paraganglioma do forâmen jugular esquerdo, correspondente ao caso n.º 24 da tabela n.º 16.....	71
Figura 6.3 — CASO 1: Schwannoma do nervo vestibular do ângulo ponto-cerebeloso direito, classificado com grau 3 de Tokyo.....	73
Figura 6.4 — CASO 1: Tratografia do Nervo Facial, que revela o trajeto deste nervo no seu componente intracanal e cisternal, em posição ântero-inferior.....	73
Figura 6.5 — CASO 2: Schwannoma vestibular do ângulo ponto-cerebeloso direito, classificado com o grau 3 da escala de Tokyo. RM CE T2, corte coronal; RM CE T2, corte axial; e Tratografia do Nervo Facial.....	74
Figura 6.6 — CASO 2: Schwannoma vestibular do ângulo ponto-cerebeloso direito. Tratografia do Nervo Facial.....	74
Figura 6.7 — CASO 3: Schwannoma vestibular do ângulo ponto-cerebeloso esquerdo. Corte axial e Corte coronal.....	75
Figura 6.8 — CASO 3: Schwannoma vestibular do ângulo ponto-cerebeloso esquerdo. Tratografia do Nervo Facial e Via translabiríntica no intraoperatório.....	75
Figura 6.9 — CASO 4: Schwannoma vestibular do ângulo ponto-cerebeloso esquerdo e Tratografia do Nervo Facial.....	75
Figura 6.10 — CASO 4: Via translabiríntica, intraoperatório, ângulo ponto-cerebeloso esquerdo.....	76
Figura 6.11 — CASO 5: Neurofibromatose de tipo 2 e SV bilaterais.....	76
Figura 6.12 — CASO 5: Tratografia do Nervo Facial. Corte axial e Corte coronal.....	77
Figura 6.13 — CASO 5: Imagem intraoperatória, na qual se observa o nervo facial em posição anterior ao tumor.....	77
Figura 6.14 — CASO 6: Meningioma do ângulo ponto-cerebeloso esquerdo. RM CE T1, Corte axial e Corte coronal.....	78
Figura 6.15 — CASO 6: Meningioma do ângulo ponto-cerebeloso. Trajeto do nervo facial em posição pósterio-inferior, em correlação com a Tratografia pré-operatória da Figura 7.13.....	79
Figura 6.16 — CASO 7: Schwannoma vestibular quístico do ângulo ponto-cerebeloso esquerdo. Pré-operatório em 2008 e Recidiva tumoral.....	80
Figura 6.17 — CASO 7: Tratografia do Nervo Facial, a qual permite ver o trajeto do nervo entre os quistos tumorais. Corte axial e Corte coronal.....	80

Capítulo 7

Figura 7.1 — Provável Quisto Aracnoideu do ângulo ponto-cerebeloso direito. RM CE, Corte axial, T2, cisternografia. Tratografia do nervo facial. RM CE T2 cisternografia, cortes coronal, axial e sagital.....	86
Figura 7.2 — Localização do nervo facial — Portugal e Japão.....	95
Figura 7.3 — Localização do nervo facial — Portugal.....	95

Figura 7.4 — Localização do nervo facial —	
Japão.....	95

ÍNDICE DE TABELAS

Capítulo 6

Tabela 1. Tratografias do Nervo Facial realizadas em Lisboa e em Nara. Tipos histológicos de tumores localizados no ângulo ponto-cerebeloso e avaliados por DTT em Lisboa.....	56
Tabela 2. Tipos histológicos e número de doentes avaliados por DTT em Lisboa e submetidos a cirurgia.....	57
Tabela 3. Tipos histológicos e número de doentes avaliados por DTT em Nara e submetidos a cirurgia.....	57
Tabela 4. Grupo de controlo — Lisboa: Participantes submetidos a cirurgia de tumor do ângulo ponto-cerebeloso no HEM sem recurso a DTT e com diagnóstico histológico de Schwannoma vestibular.....	59
Tabela 5. Grupo experimental — Lisboa: Participantes submetidos a DTT e a cirurgia de tumor do ângulo ponto-cerebeloso no Hospital de Egas Moniz.....	61
Tabela 6. Grupo experimental — Nara: Participantes submetidos a DTT e a cirurgia de tumor do ângulo ponto-cerebeloso.....	62
Tabela 7. Grupo experimental — Lisboa: Participantes submetidos a DTT e cirurgia, com o diagnóstico histológico de Schwannomas vestibulares, no Hospital de Egas Moniz.....	63
Tabela 8. Dimensão da amostra.....	64
Tabela 9. Caracterização da amostra portuguesa: Idade e Dimensão do tumor.....	64
Tabela 10. Escala de House-Brackmann.....	66
Tabela 11. Sistema de Classificação de Tokyo.....	67

Capítulo 7

Tabela 12. Resultados gerais do número de DTT pré-operatórias realizadas.....	85
Tabela 13. Resultado do número de participantes nos quais foi possível visualizar o trajeto do nervo facial na DTT pré-operatória em Lisboa (Hospital Lusíadas), submetidos a cirurgia.....	87
Tabela 14. Resultados do número de participantes nos quais foi possível visualizar o trajeto do nervo facial na DTT pré-operatória no Nara Medical University Hospital, submetidos a cirurgia.....	87
Tabela 15. Grupo de controlo — Lisboa: Resultados da avaliação do nervo facial no pós-operatório e do tempo cirúrgico.....	88
Tabela 16. Grupo experimental — Lisboa: Resultados da avaliação do nervo facial no pós-operatório, correlação entre o trajeto identificado na DTT e no intraoperatório e tempo cirúrgico.....	90
Tabela 17. Grupo experimental de Nara: Resultados da avaliação do nervo facial no pós-operatório, correlação entre o trajeto identificado na DTT e no intraoperatório.....	92
Tabela 18. Grupo experimental — Lisboa: Participantes submetidos a DTT e operados a Schwannomas vestibulares. Resultados da avaliação do nervo facial no pós-operatório e correlação dos trajetos identificados na DTT e no intraoperatório.....	94
Tabela 19. Normalidade — Amostra portuguesa.....	96

Tabela 20.	Diferenças de idade	
(Baseline).....	96	
Tabela 21.	Diferenças na dimensão do tumor e no tempo gasto na cirurgia entre os grupos.....	96
Tabela 22.	Diferenças entre grupos no tipo de abordagem (Baseline).....	97
Tabela 23.	Diferenças entre grupos no tipo de abordagem (Outcome).....	98
Tabela 24.	Diferenças relacionadas com a idade — Neurinomas.....	98
Tabela 25.	Diferenças na dimensão do tumor e no tempo gasto na cirurgia entre grupos — Neurinomas.....	99
Tabela 26.	Diferenças entre grupos consoante o tipo de abordagem — Neurinomas (Baseline).....	99
Tabela 27.	Diferenças entre grupos consoante o tipo de abordagem — Neurinomas (Outcome).....	100
Tabela 28.	Diferenças de custos entre os grupos.....	101
Tabela 29.	Diferenças entre tipos de Tumor.....	101
Tabela 30.	Predição da Escala de House-Brackmann Pós-operatória.....	102
Tabela 31.	Predição da Escala de House-Brackmann Pós-operatória através da dimensão do tumor e do uso ou não da Tratografia.....	102
Tabela 32.	Predição da duração da cirurgia.....	103
Tabela 33.	Efeito da utilização da Tratografia.....	104

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

APC	Ângulo Ponto-cerebeloso
CAI	Canal Auditivo Interno
CE	Crânio-Encefálico
CHLO	Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental
CNPD	Comissão Nacional de Proteção de Dados
DTI	<i>Diffusion Tensor Imaging-Based</i>
DTT	<i>Diffusion Tensor Tractography</i>
EV	Endovenoso
Gy	Gray (Sistema Internacional de Unidades)
HEM	Hospital de Egas Moniz
HLL	Hospital Lusíadas Lisboa
Milímetro	mm (Sistema Internacional de Unidades)
NC	Neurocirurgia
NMS-FCM	NOVA Medical School, Faculdade de Ciências Médicas
NMUH	Nara Medical University Hospital
ORL	Otorrinolaringologia
QOL	<i>Quality of Life</i> (Qualidade de Vida)
RM	Ressonância Magnética
SV	Schwannomas Vestibulares
T	Tesla (Sistema Internacional de Unidades)
TC	Tomografia Computorizada
UCI	Unidade de Cuidados Intensivos

PREÂMBULO

Em 1987, quando frequentei a cadeira semestral de Neurocirurgia do Curso de Medicina do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, na Universidade do Porto, lecionada pelo Dr. Rocha e Melo soube, de imediato, que esta era a carreira que pretendia seguir.

Felizmente, a cadeira de Neurocirurgia era obrigatória e não opcional. Nos anos seguintes trabalhei nesse sentido até que, em 1994, ingressei no Serviço de Neurocirurgia do Hospital de Egas Moniz, em Lisboa. Tinham passado apenas sete anos, mas mantive sempre a expectativa de alcançar este objetivo. Desde então, tenho-me dedicado à especialidade de Neurocirurgia, ultrapassando todos os obstáculos e fazendo as minhas opções.

Durante todos estes anos houve dois cirurgiões que marcaram a minha carreira de modo decisivo: o Dr. Carlos Neves, Cirurgião Geral do Hospital de São Francisco Xavier, em Lisboa, e o Prof. Doutor José Pratas Vital, Neurocirurgião do Hospital de Egas Moniz, em Lisboa. Tive o privilégio de trabalhar com ambos durante vários anos e estes profissionais foram sempre exemplos de capacidade técnica e de espírito de equipa, fundamentais na arte cirúrgica.

Em 1997, durante o internado complementar de Neurocirurgia, iniciei a minha atividade cirúrgica em patologia da base do crânio em conjunto com o Prof. Doutor Pedro Alberto Escada, na altura interno complementar de Otorrinolaringologia. Apercebi-me, então, da real importância do trabalho de equipa, que implica partilha e generosidade, até hoje.

Reafirmo, assim, que estas caminhadas não se fazem sozinhas. Somos sempre acompanhados e influenciados pelos nossos mestres e, por isso, percorri todo o caminho, *caminhando*.

1. INTRODUÇÃO

Na década de sessenta do século XX, o Dr. William E. Hitselberger (Neurocirurgião) e o Dr. William F. House (Otorrinolaringologista e Estomatologista), em Los Angeles, Estados Unidos da América, iniciaram uma parceria que ficaria para a história da cirurgia da base do crânio e lançaram, porventura, as bases para a subespecialidade de Otoneurocirurgia, como é conhecida na atualidade. Ambos compreenderam como a colaboração entre as especialidades era importante no sentido de tratar a patologia partilhada pelas duas valências, pois só assim se conseguiria alcançar os melhores resultados, com enorme benefício para os doentes.

A utilização regular do microscópio operatório seria introduzida na prática cirúrgica por William House, no início da década de sessenta do século XX, após alguns trabalhos realizados na Alemanha, em timpanoplastias. Este enorme passo seria o início do conceito moderno da microcirurgia. A introdução do microscópio operatório seria uma das maiores evoluções técnicas nas áreas de Neurocirurgia e de Otorrinolaringologia, assim como no tratamento da patologia da base do crânio no século XX.

Na década de setenta, na Alemanha, os Professores Wolfgang Draf e Majid Samii publicaram um artigo a realçar o trabalho de equipa entre Otorrinolaringologistas e Neurocirurgiões no tratamento da patologia complexa da base do crânio (Draf e Samii, 1977). Esta parceria seria uma referência técnica na Alemanha durante décadas.

Vinte anos depois, na década de 80 do século XX, este tipo de parceria seria incentivado em inúmeros centros cirúrgicos de referência em todo o mundo, com a constituição de duas sociedades de patologia da base do crânio: a americana e a europeia. Curiosamente, a parceria estabelecida no Hospital de Egas Moniz, em Lisboa, teria início em 1989, antecipando uma necessidade que se tornaria realidade pouco tempo depois.

Desde 1989 que os Departamentos de Neurocirurgia e de Otorrinolaringologia do Hospital de Egas Moniz, integrado no Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental, reconheceram a importância da colaboração entre as duas especialidades na patologia partilhada na base do crânio, a qual inclui a do ângulo ponto-cerebeloso.

A orientação correta nos Hospitais Centrais para o tratamento de patologias específicas e menos frequentes, nomeadamente, a oncológica, deveria ser sempre formulada através da criação de centros de referência médicos e cirúrgicos com experiência adquirida ao longo dos anos pelas múltiplas equipas, no sentido de

complementarem as suas capacidades técnicas. A importância das equipas multidisciplinares é, hoje em dia, reconhecida e recomendada na maior parte dos centros de referência, como se sucede geralmente nas instituições hospitalares de «última linha».

À semelhança da Neurotologia, área desenvolvida há cerca de 150 anos, com os trabalhos de Prosper Ménière nas últimas décadas do século XIX, a Otoneurocirurgia e o trabalho em conjunto das duas especialidades tornaram-se vitais para o tratamento adequado dos doentes, com especial ênfase para a área cirúrgica. Sendo uma área recente, o seu desenvolvimento tem sido exponencial. É ainda de salientar que a Sociedade Europeia de Cirurgia de Base do Crânio foi apenas formada em 1993, na cidade italiana de Riva del Garda, aquando do seu primeiro congresso, o que reflete a juventude de tal área de especialização. Atualmente, esta sociedade já conta com a participação científica de cerca de 60 países de todo o mundo, apesar de manter a denominação de Sociedade Europeia (Baloh, Halmagyi e Zee, 2012; Rainsbury, Ginn, De *et al.*, 2012; Husain, Patel, Soni *et al.*, 2013).

Um dos maiores desafios das especialidades cirúrgicas é a possibilidade de adequar novas tecnologias às técnicas cirúrgicas. Todos os avanços técnicos pretendem, de um ou de outro modo, melhorar os resultados médicos e cirúrgicos, proporcionando aos doentes uma melhor medicina, com terapêuticas mais eficazes e com menor morbilidade. Atualmente, as especialidades cirúrgicas baseiam grande parte dos seus diagnósticos e das suas terapêuticas na imagem. A Ressonância Magnética foi um enorme contributo nesta área, permitindo o surgimento de novas áreas do conhecimento.

A descrição da primeira cirurgia de um Schwannoma Vestibular (SV), também denominado neurinoma do acústico, ocorreu há 123 anos, em 1894. Este raciocínio, por si só, é notável, pois não existiam microscópios operatórios ou instrumentos de microcirurgia. Os cuidados pós-operatórios eram outros, além de não existir, na altura, qualquer método de imagem que permitisse aferir as eventuais complicações pós-operatórias.

A contribuição para o conhecimento e para o tratamento dos SV passou por ilustres médicos neurocirurgiões e otorrinolaringologistas, como Harvey Cushing, também denominado o «Pai da Neurocirurgia moderna», Walter Dandy e William House (Cushing, 1917).

Historicamente, o tratamento cirúrgico dos SV pode ser dividido em três eras. Do início do século XX à década de sessenta decorreu a *era da cirurgia life-saving*, ou seja, a remoção tumoral era realizada exclusivamente por uma descompressão intracapsular. Nas décadas de setenta a noventa do século XX viveu-se a *era curativa*,

isto é, o principal objetivo da terapêutica cirúrgica dos SV passava pela remoção total do tumor, aceitando-se os défices neurológicos sequelares. Atualmente, vivemos na *era da preservação do nervo facial* em virtude do desenvolvimento das terapêuticas adjuvantes, com especial relevância para a radiocirurgia. Naturalmente, a microcirurgia desempenha, e desempenhará sempre, um papel fundamental no modo como se abordam estes tumores, a par do desenvolvimento tecnológico dos microscópios operatórios (Arthurs, Fairbanks, Demakas *et al.*, 2011).

Em 1993, aquando do início do meu internato de especialidade em Neurocirurgia, tomei contacto com a patologia neurocirúrgica localizada no APC, maioritariamente de etiologia tumoral. O grande desafio era o de proceder à remoção completa dos tumores sem lesar os nervos cranianos localizados nesta área anatómica — do quinto ao décimo segundo par —, com especial ênfase para o sétimo par craniano (nervo facial). Nos tumores de maiores dimensões e mais aderentes às estruturas adjacentes, sendo o tronco cerebral o de maior relevância, a tarefa revelava-se bastante mais complicada. A preservação do nervo facial era difícil, o que também se devia às variações observadas no seu trajeto em relação ao tumor (Bae, Cho, Hong *et al.*, 2007).

Esta morbilidade era, invariavelmente, um fator desencadeador de quadros depressivos graves, pelo que a colaboração das especialidades de Neuroftalmologia e de Cirurgia Plástica era essencial para minorar as sequelas pós-operatórias. Na altura, a recidiva tumoral era frequente e, devido à inexistência de alternativas terapêuticas complementares, como a Radioterapia Estereotáxica Fracionada ou a Radiocirurgia, a exérese total das lesões era o objetivo primordial. A Radioterapia clássica, holocraniana, era pouco utilizada e apenas como último recurso, por razões óbvias. Mas, de um modo geral, a evolução técnica no tratamento cirúrgico destas lesões era pouco significativa, sem se conseguir reduzir a morbilidade cirúrgica (Nonaka, Fukushima, Watanabe *et al.*, 2013; Peyre, Goutagny, Bah *et al.*, 2013; Arkha, Yomo, Roche *et al.*, 2008).

Os trabalhos sobre a preservação do nervo facial na cirurgia do ângulo ponto-cerebeloso, ao longo dos anos, revelavam enormes dificuldades em alcançar consensos sobre a melhor estratégia cirúrgica a adotar, especialmente nos tumores de maiores dimensões no seu componente cisternal (Anaizi, Gantwerker, Pensak *et al.*, 2014).

A extensão da remoção era, muito provavelmente, o fator de maior discórdia. Efetivamente, e também devido à variabilidade da história natural dos Schwannomas Vestibulares, os trabalhos sobre o tipo de remoção cirúrgica a adotar nestes tumores

tinham por base conclusões diferentes, e, como tal, sem consensos. Contudo, o tumor residual continuava a crescer.

Neste contexto, as equipas de Neurocirurgiões e de Otorrinolaringologistas sentiam a necessidade de criar alternativas no sentido de melhorar os resultados cirúrgicos e a qualidade de vida dos doentes com patologia tumoral do APC. As opções cirúrgicas foram, assim, tendencialmente personalizadas a cada doente, o que dificultava a generalização das decisões terapêuticas (Gurgel, Dogru, Amdur *et al.*, 2012; Yashar, Zada, Harris *et al.*, 2012; Thakur, Banerjee, Khan *et al.*, 2012).

Até ao final da década de setenta do século XX, o contributo da imagem pré-operatória era limitado, o que implicava a existência de informação escassa sobre o trajeto do nervo facial e a sua relação com a patologia a tratar. Não era possível identificar, com precisão, o trajeto dos nervos cranianos através de Ressonância Magnética, mesmo quando esta era combinada com a cisternografia. Além disso, as paralisias faciais após a cirurgia provocavam, muito frequentemente, desfigurações com consequências funcionais e psicossociais inerentes, pelo que implicavam, com regularidade, um isolamento social, não raramente associado a quadros depressivos importantes. A lesão do nervo facial parecia ainda estar relacionada com as dimensões dos tumores, o grau da remoção cirúrgica e a própria anatomia do nervo, quando observada no intraoperatório.

Publicada em 2006 pelo Professor Toshiaki Taoka, Médico Radiologista do Nara Medical University Hospital, a Tratografia do Nervo Facial por Ressonância Magnética (*Diffusion Tensor Tractography*) era, na altura, uma técnica de imagem recente. Tal apresentava, por isso, um desafio acrescido, pois os trabalhos publicados eram (e ainda são) escassos, constituídos por séries com um número reduzido de doentes (Taoka, Hirabayashi, Nakagawa *et al.*, 2006). Acresce a estes factos uma evolução lenta dos programas informáticos aplicados à Ressonância Magnética. Importava, por isso, compreender esta experiência inicial, aumentando a casuística cirúrgica e determinando a utilidade clínica da Tratografia do Nervo Facial na patologia da base do crânio.

Em 2009, durante o *European Skull Base Society Congress (9th ESBS Congress, Rotterdam, in the Netherlands)*, foi apresentada, pelo Professor Toshiaki Taoka, a aplicação da Tratografia por Tensor de Difusão (*Diffusion Tensor Tractography*) do Nervo Facial à cirurgia dos SV.

Pouco divulgada na comunidade científica neurocirúrgica, a *Diffusion Tensor Tractography* poderia melhorar os resultados da cirurgia oncológica do APC.

Considerou-se que existia um enorme potencial com a sua utilização na diminuição de uma das principais causas de morbilidade: a lesão do nervo facial por ser possível, aparentemente, conhecer o trajeto do nervo previamente à cirurgia (Taoka, Hirabayashi, Nakagawa *et al.*, 2009). Deste modo, era necessário conhecer e confirmar esta eventual correlação, assim como compreender o seu contributo na cirurgia dos tumores do APC.

Em 2010 foi constituída uma equipa multidisciplinar para estudar este tema. Foi elaborado um Protocolo Científico entre a Unidade Funcional de Otoneurocirurgia e Neurorrinologia do Hospital de Egas Moniz, o Serviço de Radiologia do Hospital Lusíadas Lisboa e o Serviço de Radiologia da Nara Medical University Hospital. O objetivo era o de estudar a importância da *Diffusion Tensor Tractography* (DTT) e avaliar o seu contributo na cirurgia da patologia oncológica benigna do APC. Foram iniciados os primeiros estudos em doentes com tumores benignos do APC, na sequência da realização de Ressonância Magnética (RM) pré-operatória, com o protocolo da DTT.

Os primeiros casos de Tractografia do Nervo Facial realizados pela equipa foram conseguidos utilizando-se a fusão de imagens obtidas através de *Diffusion Tensor Tractography* e de Ressonância Magnética, mas não tiveram qualquer utilidade para o procedimento cirúrgico, pois não identificavam o trajeto completo do nervo facial no seu componente cisternal (figuras 1.1 e 1.2).

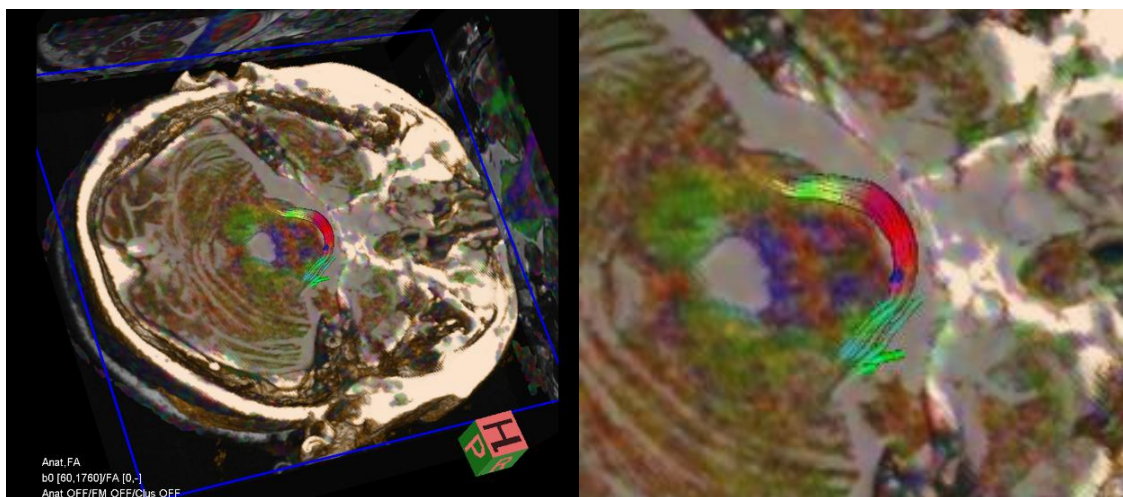


Figura 1.1 — Esquerda: Fusão de imagens de *Diffusion Tensor Tractography* com a Ressonância Magnética para a análise de cortes axiais. Primeira Tractografia do nervo facial realizada no Hospital Lusíadas Lisboa num tumor do ângulo ponto-cerebeloso compatível com Schwannoma Vestibular, na qual se visualiza o trajeto incompleto do nervo facial (a verde) no segmento cisternal. Direita: Imagem aumentada que revela a origem aparente do nervo facial (a verde).
(Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

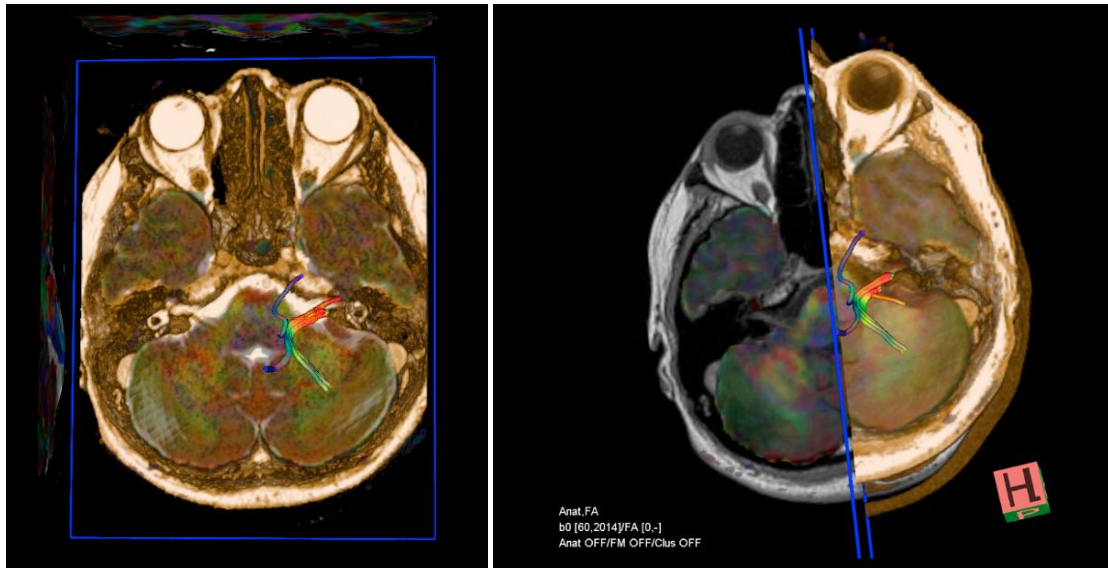


Figura 1.2 — Fusão de imagens de *Diffusion Tensor Tractography* com Ressonância Magnética, para a análise de cortes axiais. Tratografia do nervo facial, na qual se visualiza o trajeto do nervo facial (a laranja) no segmento cisternal do ângulo ponto-cerebeloso esquerdo.
(Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

Em fevereiro de 2011 foi iniciado um estudo que envolvia três hospitais: o Hospital de Egas Moniz e o Hospital Lusíadas Lisboa, ambos em Lisboa, e o Nara Medical University Hospital, em Nara. Este estudo, com um desenho quase-experimental (ou *quasi-experimental*), teria a duração de quatro anos e quatro meses (no período compreendido entre fevereiro de 2011 e maio de 2015).

Foi estabelecido um objetivo geral que tinha por base a apreciação do contributo da Unidade Funcional de Otoneurocirurgia e Neurorrinologia do Hospital de Egas Moniz para o tratamento da patologia de base do crânio. Esta avaliação foi realizada de dois modos: a primeira, de caráter subjetivo, através da revisão de bibliografia sobre o tema da multidisciplinaridade das Unidades Funcionais especificamente constituídas para o tratamento da patologia da base do crânio; a segunda, de caráter objetivo, através da medição do impacto da Tratografia do Nervo Facial (*Diffusion Tensor Tractography*) nos tumores benignos do ângulo ponto-cerebeloso.

Acrescente-se os três objetivos específicos do estudo: o primeiro consistia na ponderação das repercussões da Tratografia do Nervo Facial na cirurgia dos tumores benignos do APC, o qual seria classificado pela morbilidade do nervo facial, por sua vez, medida por meio da escala de House-Brackmann; o segundo implicava a medição do efeito desta técnica de imagem no tempo cirúrgico das referidas cirurgias; e, o terceiro, por sua vez, abrangia a ponderação da influência da utilização da Tratografia nos custos associados a estes procedimentos cirúrgicos (House e Brackmann, 1985).

Neste estudo, foram comparados dois grupos de pacientes: um grupo de controlo, constituído por 42 participantes que foram submetidos a cirurgia de SV do APC sem recurso a Tratografia do Nervo Facial; e um grupo experimental, constituído por 25 participantes submetidos a cirurgia de tumores benignos do APC com recurso a Tratografia do Nervo Facial, no qual 18 participantes apresentaram o diagnóstico de SV.

Os tumores submetidos a cirurgia no grupo experimental englobaram três tipos histológicos, como se analisará mais adiante: SV, Meningiomas e Paragangliomas. Os participantes de ambos os grupos foram avaliados em Lisboa: as Tratografias foram realizadas no Hospital Lusíadas Lisboa e as cirurgias foram realizadas no Hospital de Egas Moniz.

Considerou-se que não seria adequado aleatorizar estes doentes, por questões éticas. A literatura científica, apesar de pouco extensa sobre este tema, sugere que a utilização da Tratografia na cirurgia dos SV pode contribuir para uma eventual redução da morbilidade, ao existir correlação entre a imagem e os achados intraoperatórios. Até à data, não existe qualquer publicação sobre o impacto da Tratografia no tempo cirúrgico de cada procedimento e nos respetivos custos, pelo que foi considerado relevante examinar estas variáveis no presente estudo. Apesar de estarmos perante um estudo quase-experimental, este poderia constituir uma orientação válida para trabalhos futuros.

Entre 2010 e 2011, a técnica de imagem foi desenvolvida pelas equipas de Neurorradiologia de Lisboa e de Nara, por forma a obter imagens pré-operatórias mais precisas, que pudessem fornecer informação mais detalhada sobre todo o trajeto do nervo facial no seu componente cisternal ou extrameatal. Os casos realizados inicialmente não forneciam informação útil para as equipas cirúrgicas no pré-operatório, pois neles apenas era possível identificar parte deste trajeto (Figuras 1.3 e 1.4).

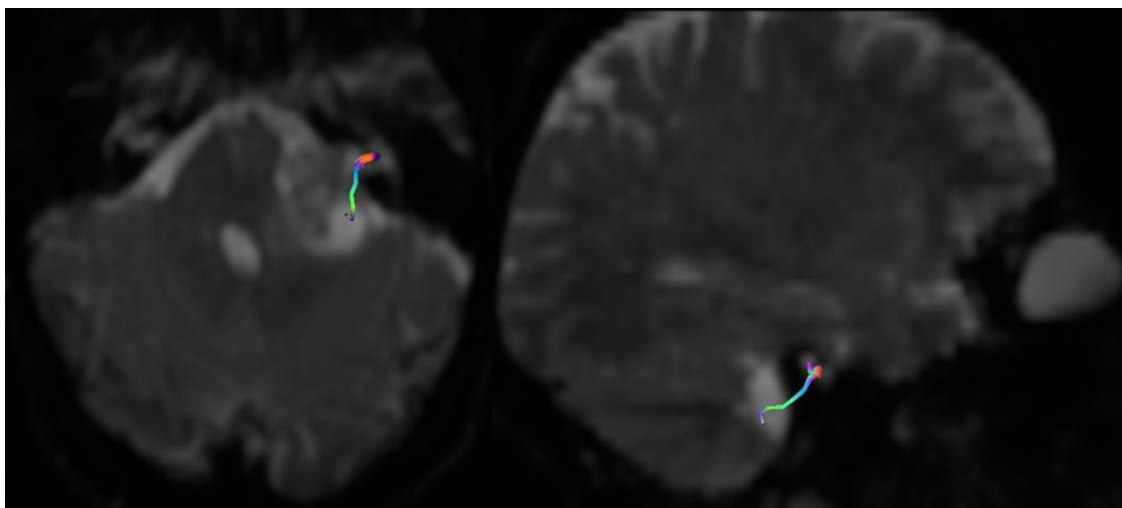


Figura 1.3 — Tratografia do nervo facial (cores) num Schwannoma Vestibular do ângulo ponto-cerebeloso esquerdo, obtida em 2011.
(Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

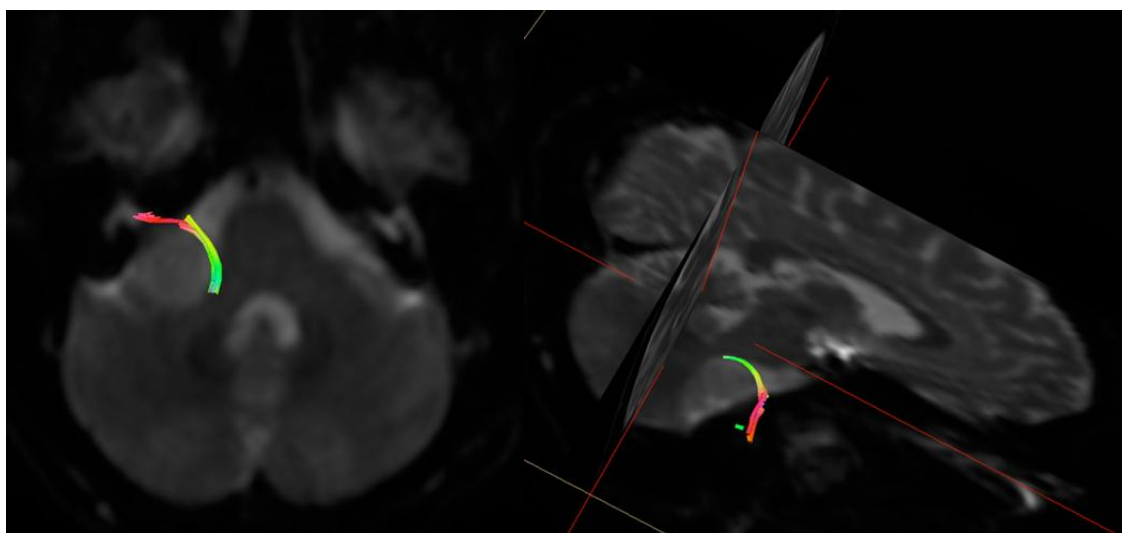


Figura 1.4 — Tratografia do nervo facial (cores) num Schwannoma do nervo vestibular do ângulo ponto-cerebeloso direito, obtida em 2014.
(Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

Em janeiro de 2016, este estudo foi selecionado como candidato ao melhor **Prémio de Investigação Básica** do 12^o **Congress of the European Skull Base Society**, que decorreu em maio, em Berlim, na Alemanha, integrando uma *short list* final de cinco centros de cirurgia de base do crânio na Europa e nos Estados Unidos da América (Inglaterra, Estados Unidos, Holanda, Portugal e Alemanha).

Estiveram presentes neste evento científico inúmeros departamentos de patologia da base do crânio de cerca de cinquenta países, provenientes dos cinco continentes, o que englobava praticamente todos os centros de referência de todo o mundo.

O presente estudo foi apresentado sob a forma de comunicação oral e, posteriormente, sob a forma de conferência por convite, numa sessão específica para a atribuição dos cinco primeiros lugares.

O trabalho foi distinguido com dois prémios. Obteve o segundo lugar na categoria de **Investigação Básica**, com o título *Advantages of Diffusion Tensor Tractography of Facial Nerve in Vestibular Schwannomas Surgeries: A Multicenter Study*. Importa referir que a classificação geral desta categoria foi a seguinte: em primeiro lugar, Manchester (Inglaterra); em segundo, Lisboa (Portugal); em terceira posição, Eindhoven (Holanda); em quarto lugar, San Francisco (EUA); e na quinta posição, Munique (Alemanha).

Além deste prémio, este estudo obteve uma segunda distinção, o **Karl Storz Travel Award**, um reconhecimento muito importante para as equipas portuguesa e japonesa, que desenharam e implementaram todo este estudo durante aproximadamente sete anos, com pares científicos internacionais desta área tão específica e pertencentes à mais importante sociedade científica internacional no estudo da patologia da base do crânio (*European Skull Base Society*).

Todavia, uma tese de doutoramento não deve só conter respostas. Deve, igualmente, suscitar questões para que, no futuro, aqueles que tiverem oportunidade de a ler, sejam estimulados pela dúvida e pela possibilidade de questionarem o que foi escrito. Este objeto deve ser capaz de lançar os fundamentos de questões científicas relevantes, por forma a permitir a continuidade dos temas. É da dúvida que deve nascer a vontade de «fazer» e de superar o conhecimento atual.

Tentarei responder ao que me proponho anteriormente, mas deixarei, inevitavelmente, algumas questões por responder. O facto de o presente tema ser relativamente recente na história da Medicina constitui uma limitação, mas, ao mesmo tempo, uma oportunidade e um desafio para o desenvolvimento de uma área pouco conhecida. O avanço tecnológico irá, certamente, dar o seu contributo na evolução desta temática tão útil para o tratamento dos nossos doentes.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. INTRODUÇÃO

A revisão da literatura foi realizada com base em três temas com uma ligação óbvia: o contributo e a relevância das equipas multidisciplinares que envolvem neurocirurgiões e otorrinolaringologistas no tratamento da patologia da base do crânio, a abordagem terapêutica dos Schwannomas Vestibulares e o contributo da técnica de imagem *Diffusion Tensor Tractography* no diagnóstico e na terapêutica dos tumores benignos do ângulo ponto-cerebeloso.

A avaliação do contributo das equipas multidisciplinares é bastante subjetiva, pois não se trata apenas de aferir estudos publicados, mas também experiências personalizadas de centros de Otoneurocirurgia. Assim, pretende-se analisar as vantagens e as desvantagens da constituição de equipas desta natureza e refletir sobre o futuro deste tipo de parceria. Naturalmente, cada centro tem as suas particularidades e experiência próprias, o que torna difícil a sua comparação e a sua análise. A tendência é a de analisar os casos de sucesso.

A abordagem terapêutica dos SV é um tema que continua a suscitar muita discussão porque, apesar de existirem algumas normas de orientação clínica, não há consensos. Pretende-se apreciar os estudos com maior relevância e, sobretudo, tentar analisar as orientações terapêuticas, no futuro, perante as novas técnicas de imagem.

Sendo uma área relativamente recente, a literatura é escassa nos trabalhos publicados sobre a aplicação da DTT na cirurgia dos tumores do APC e integra apenas investigações de patologias benignas. Os trabalhos existentes privilegiam a correlação entre a DTT pré-operatória e os achados intraoperatórios, mas apenas em pequenas séries de doentes examinados. Foram revistos e considerados todos os trabalhos publicados pelos mais importantes centros de imagem e de Otoneurocirurgia. Até à data, não existem estudos oficiais que relacionem a DTT com a cirurgia dos referidos tumores e a sua influência na morbilidade referente ao nervo facial, nos tempos cirúrgicos ou nos respetivos custos.

Não existem, igualmente, estudos multicêntricos e aleatórios sobre este tema, o que constitui, simultaneamente, uma oportunidade e um desafio. A DTT, técnica de imagem descrita em 2006, mas com maior número de publicações a partir de 2011, tem revelado um enorme potencial no estudo por imagem dos nervos cranianos e das estruturas de substância branca, em geral. Tal permite antever uma rápida evolução na informação disponível para as equipas cirúrgicas, no pré-operatório, assim como

nos estudos sobre a área neurológica de doenças cerebrais que envolvem a substância branca.

A constituição de equipas multidisciplinares permitiu uma partilha de informação que levou, forçosamente, a um melhor resultado final pela conjugação de esforços e, particularmente, na patologia do APC, onde os SV adquirem especial destaque pela sua incidência. A correlação da imagem com a patologia tumoral, nomeadamente o estudo de nervos cranianos por Tratografia, tem dado, desde sempre, um enorme contributo às equipas cirúrgicas que se dedicam à patologia benigna do APC.

A informação prestada pelas novas técnicas de imagem, interpretadas e discutidas em conjunto por equipas multidisciplinares, no tratamento da patologia tumoral benigna da base do crânio permite, eventualmente, reduzir a morbilidade, os tempos cirúrgicos e os custos associados às cirurgias.

Todos estes temas mencionados anteriormente — equipas multidisciplinares, abordagem terapêutica dos tumores do APC e novos métodos de imagem por Ressonância Magnética com a aplicação de programas informáticos específicos — estão interligados, o que permite antever uma nova década, deveras interessante, no progresso de imagem e de atitudes terapêuticas na patologia da base do crânio.

2.2. EQUIPAS MULTIDISCIPLINARES: OTONEUROCIURGIA

Desde a década de sessenta do século XX que a multidisciplinaridade das equipas cirúrgicas é uma realidade para o tratamento de patologias complexas. A base do crânio não constitui exceção, área na qual o Hospital de Egas Moniz é um bom exemplo. A nível nacional, todos os centros de Neurocirurgia dispõem de equipas organizadas para o tratamento de patologias complexas. Um pouco por todo o mundo, tem-se constatado ainda um progressivo movimento neste tipo de modelo organizativo. Os exemplos são inúmeros e, de salientar, de excelência.

Em 1979, House e Hitselberger realizaram a primeira cirurgia de implante coclear num doente com Neurofibromatose de tipo 2, por cofose, após a remoção de SV bilaterais. Apesar de a disponibilidade dos recursos técnicos ser outra, na década de setenta, a perspetiva de colaboração das várias especialidades na patologia complexa começava a ser uma realidade e, simultaneamente, uma necessidade. Durante décadas, esta parceria foi uma referência na área da Otoneurocirurgia e na base do crânio.

Existem exemplos raros de colaboração multidisciplinar, alguns dos quais com mais de 50 anos, como descrito por Husain, em 2013 (Husain, Patel, Soni *et al.*, 2013).

A organização e a qualidade necessárias dos vários elementos das referidas equipas são descritas em inúmeras publicações, nas quais alguns dos aspetos essenciais são a motivação, o espírito de equipa e os objetivos (Choi e Pak, 2006; Choi e Pak, 2007; O'Leary, Sehgal, Terrell *et al.*, 2012; Eddy, Jordan e Stephenson, 2016).

Pech publicou, em 1979, uma série de 43 casos de tumores do APC operados por uma equipa de Otoneurocirurgia (Pech, Cannoni, Pellet *et al.*, 1979). Em 1985, Vaneecloo publicou a experiência da equipa de Otoneurocirurgia no tratamento de 93 casos de tumores do APC, destacando as vantagens de uma equipa multidisciplinar treinada nesta patologia (Vaneecloo, Jomin, Janssen *et al.*, 1985). Em 1995, DeMonte destacou a importância desta colaboração no sentido de oferecer aos doentes as terapêuticas adequadas (DeMonte, 1995).

Em alguns centros de referência, houve uma evolução na organização dos vários serviços cirúrgicos para o tratamento de tumores da base do crânio, como em Cambridge, em Inglaterra, por forma a organizar os Departamentos de Otoneurocirurgia, tal como descrito por Whitfield, em 1996. Esta tendência observou-se na Europa e nos Estados Unidos da América, apesar de esta valência não ser reconhecida com uma subespecialidade pelos Colégios de Especialidade de Neurocirurgia e de Otorrinolaringologia na maior parte dos países, como em Portugal (Whitfield, Grey, Hatdy *et al.*, 1996). Contudo, a formação interprofissional começava a ser uma realidade (Hammick *et al.*, 2007).

O desenvolvimento e a implementação de rotinas em equipas cirúrgicas melhoraram o desempenho das mesmas, pelo que eram cada vez mais adotados modelos organizacionais numa percentagem importante de centros cirúrgicos (Armour Forse, Bramble e McQuillan, 2011; Awad, Fagan, Bellows *et al.*, 2005). Esta organização e a complexidade das equipas multidisciplinares foram alargadas a outras áreas científicas, como a investigação e os centros oncológicos generalistas, nos quais esta colaboração foi encarada como uma «ciência de equipa» (Birchall, Brown e Browne, 2003; Scott e Hofmeyer, 2007; Croyle, 2008; Stokols, Misra, Moser *et al.*, 2008; Syme, 2008; Little, St Hill, Ware *et al.*, 2017).

Ao longo dos anos, registaram-se inúmeras publicações que descrevem terapêuticas cirúrgicas por parte de equipas interdisciplinares nos casos de patologias específicas que envolvem tumores da base do crânio. Nestas investigações, verifica-se que as mesmas obtiveram melhores resultados clínicos, como descrito por Samara, em 2011, McLaughlin, em 2012 e Shen, em 2016, além de outros autores (Samara, Alobid, Ensenat *et al.*, 2011; McLaughlin, Carrau, Kassam *et al.*, 2012; Shen, Ma, Wang *et al.*, 2016; Blake, Husain, Kanumuri *et al.*, 2014).

Um dos melhores exemplos da multidisciplinaridade destas equipas na base do crânio é a cirurgia endoscópica endonasal para o tratamento de lesões naso-sinusais, da região selar e da fossa anterior do crânio, que tem sofrido uma evolução notável nos últimos anos e que permite o tratamento de um amplo espectro de patologias (Oliveira, Neto d'Almeida, Silva *et al.*, 2016; Paluzzi, Gardner, Fernandez-Miranda *et al.*, 2012). A colaboração nas lesões da fossa anterior da base do crânio é uma área em permanente evolução, ultrapassando sistematicamente barreiras que, anteriormente, constituíam verdadeiros obstáculos (Lui, Wong e Eloy, 2017; Snyderman, Wang, Fernandez-Miranda *et al.*, 2017).

A menor agressividade da abordagem desta natureza, com especial ênfase nos tumores crânio-faciais, formulou-se como uma nova era na cirurgia da base do crânio, especialmente para as equipas multidisciplinares (Bhatki, Carrau, Snyderman *et al.*, 2010; Snyderman, Kassam, Carrau *et al.*, 2007; Laws, Wong, Smith *et al.*, 2016; Castelnovo, Battaglia, Turri-Zanoni *et al.*, 2014).

Em 2010, a equipa de Castelnovo, da Universidade de Insubria, em Varese, Itália, publicou um artigo, no qual se enfatizava a importância da multidisciplinaridade das equipas que trabalhavam na base do crânio, nomeadamente, na cirurgia endoscópica endonasal. Os autores previam ainda que, no futuro próximo, este seria o caminho a percorrer (Castelnovo, Dallan, Battaglia *et al.*, 2010).

Em 2013, McLaughlin publicou um artigo com as linhas fundamentais do trabalho em equipa para o tratamento da patologia da base do crânio, com vários elementos de referência nesta área, e enfatizou a importância da experiência adquirida de equipas desta tipologia (McLaughlin, Carrau, Kelly *et al.*, 2013). A dificuldade de trabalhar em equipa, assim como a formação de elementos mais novos, é enfatizada, com o objetivo final de tratar doentes com melhores resultados e menor morbilidade.

Em 2015, o grupo da Universidade de Greifswald, na Alemanha, publicou um artigo notável sobre o estado atual da Rinoneurocirurgia (Hosemann e Schroeder, 2015). Os principais aspetos destacados foram a cooperação multidisciplinar, a importância da endoscopia com quatro mãos na cirurgia da base do crânio, assim como a preparação técnica das equipas cirúrgicas, o que implicava uma curva de aprendizagem relativamente longa além do treino em cadáver.

Este campo cirúrgico é, porventura, um dos que mais se tem desenvolvido com a estreita cooperação entre neurocirurgiões e otorrinolaringologistas, não só pela área compartilhada da fronteira anatómica que contempla, mas igualmente pelo envolvimento do compartimento intradural da fossa craniana anterior e da região selar. As vantagens da técnica endoscópica endonasal têm sido enfatizadas por vários grupos, pelas suas enormes potencialidades, na qual a reconstrução da base do

crânio e o tratamento das complicações cirúrgicas adquire uma especial importância (Zanation, Snyderman, Carrau *et al.*, 2009; Yoo, Wang, Bergsneider *et al.*, 2017; Battaglia, Turri-Zanoni, de Bernardi *et al.*, 2016; Lobo, Heng, Barkhoudarian *et al.*, 2015).

Em certos países, como no Reino Unido, foram até definidas normas de orientação clínica para o tratamento de patologias específicas, como no caso das neoplasias da cabeça e do pescoço, com várias associações envolvidas no seu tratamento. Esta nova perspetiva de associação é correta, pois permite melhores resultados com menor morbilidade (Simo, Homer, Clarke *et al.*, 2016). Neste caso específico, a multidisciplinaridade é novamente enfatizada.

No início do século XXI, as equipas multidisciplinares são uma realidade, pois permitem diferenciar tecnicamente profissionais de «superespecialistas» para obter resultados mais eficazes no tratamento dos doentes (Jain, Thompson, Chadry *et al.*, 2008).

2.3. ABORDAGEM DOS SCHWANNOMAS VESTIBULARES

Não existirá, porventura, um tema tão polémico como os tumores benignos do APC, onde os SV adquirem especial relevância pela sua alta incidência. Atualmente, a abordagem é personalizada para cada doente, pelo que a terapêutica pode ter diferentes opções em cada equipa cirúrgica, mesmo dentro dos vários departamentos cirúrgicos. Atingiram-se alguns consensos, mas poucos, como se formula de seguida:

Um tumor intracanalar entre 12 e 15 mm deve ser vigiado com imagem (*wait-and-see approach*) e submetido a radiocirurgia ou deve ser logo abordado cirurgicamente por forma a «curar» o doente?

Questões tão simples como esta podem ter várias respostas, incluindo dentro do mesmo departamento. Este raciocínio torna-se ainda mais complicado quando se vive numa época na qual os doentes dispõem de informação mais completa sobre os vários temas clínicos, através do «Dr. Google». A gestão desta temática pode levar a desencontros entre a opinião clínica e as expectativas dos doentes.

A cirurgia dos SV do APC tem-se formulado, desde sempre, como um desafio para neurocirurgiões e otorrinolaringologistas, pelas dificuldades técnicas, assim como pela área anatómica e pela morbilidade associada, apesar da multidisciplinaridade, como referia Somers e Rainsbury, em 2012 (Somers e Van Havenbergh, 2012; Rainsbury, Ginn, De *et al.*, 2012).

Esta questão começa a surgir na década de sessenta, após os trabalhos de House e Hitselberger. A tentativa de reduzir a morbidade, especialmente referente ao nervo facial, era, geralmente, pouco eficaz, com especial incidência nos tumores de maiores dimensões (Figura 2.1), tal como descrito por Sameshima, em 2012 (Sameshima, Morita, Tanikawa *et al.*, 2012).

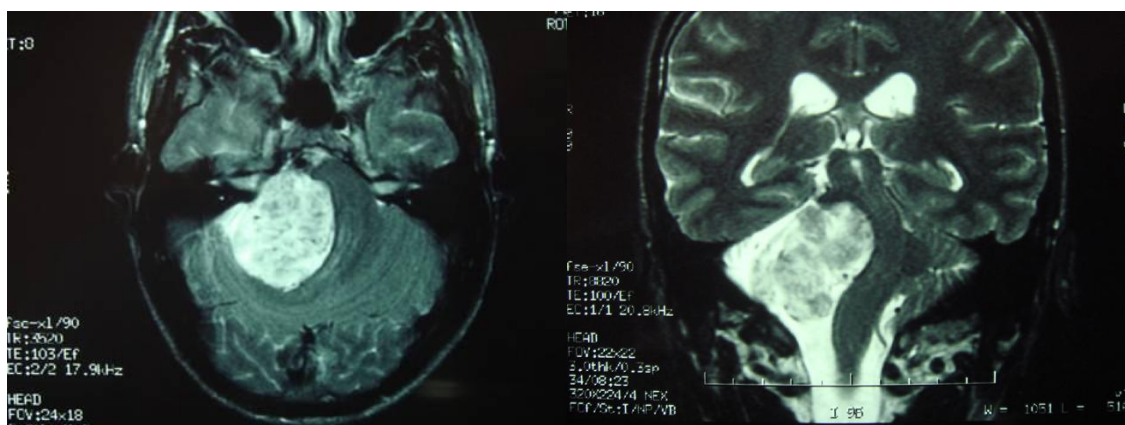


Figura 2.1 — Schwannoma vestibular do ângulo ponto-cerebeloso direito a condicionar o desvio bem demarcado do tronco cerebral e a hidrocefalia. Esquerda: RM crânio-encefálica, T2, corte axial. Direita: Corte coronal.

A lesão do nervo facial era frequente, pelo que apenas se poderia utilizar técnicas de reconstrução da face ou das anastomoses nervosas para reduzir as sequelas (Figura 2.2).

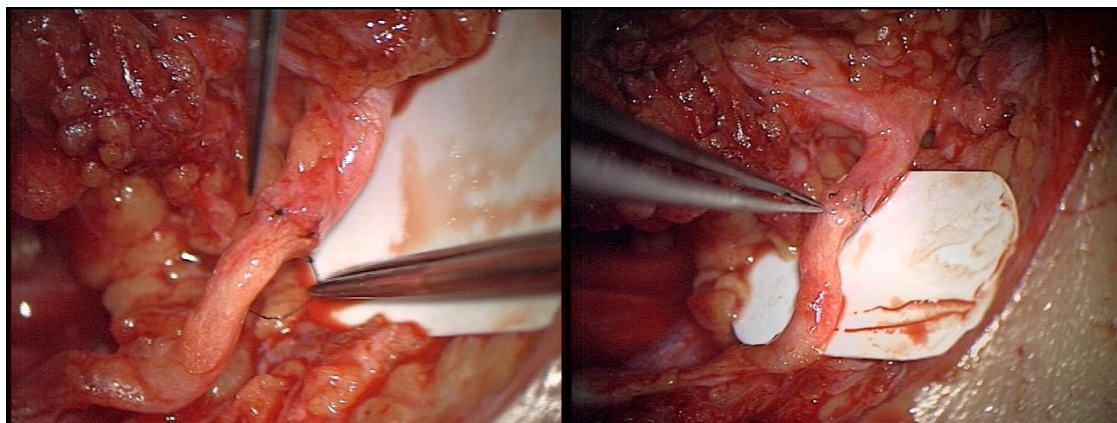


Figura 2.2 — Anastomose hipoglosso-facial término-terminal (microscópio operatório).

Apesar dos inúmeros estudos publicados que examinavam os vários fatores envolvidos na morbidade associada a este tipo de cirurgia, as conclusões eram, até ao momento, escassas e não generalizadas.

Em 2013, Nonaka, médico da equipa do Professor Takanori Fukushima, uma referência na base do crânio refere, no seu artigo, que a evolução dos tratamentos dos SV era lenta, pouco eficaz e com uma taxa de morbidade difícil de melhorar ao longo

dos anos (Nonaka, Fukushima, Watanabe *et al.*, 2013). Este artigo foi publicado há apenas quatro anos, o que demonstra bem a atualidade do presente tema.

A tentativa de sistematizar fatores preditivos para a referida morbidade era, muitas vezes, difícil de estabelecer, pela experiência diversa dos vários centros, no que diz respeito à seleção de doentes para cirurgia ou para terapêuticas adjuvantes, além da nomeação da equipa, das vias de abordagem, da experiência profissional, entre outros parâmetros (Sharma, Sonig, Ambekar *et al.*, 2013; Fenton, Chin, Fagan, 2002; Gerganov, Klinge, Nouri *et al.*, 2009). Os trabalhos de Shin, em 2000, e de Godefroy, em 2009, traduziram essa mesma dificuldade (Shin, Fraysse, Cognard *et*

al., 2000; Godefroy, Van der Mey, de Bruine *et al.*, 2009).

Em 2014, Moffat descreveu, como fatores preditivos no tratamento cirúrgico dos SV, as dimensões dos tumores e a experiência do cirurgião (Moffat, Parker, Hardy *et al.*, 2014). Estes serão, porventura, os elementos que reúnem maior consenso no prognóstico da lesão pós-operatória do nervo facial (Figura 2.3).

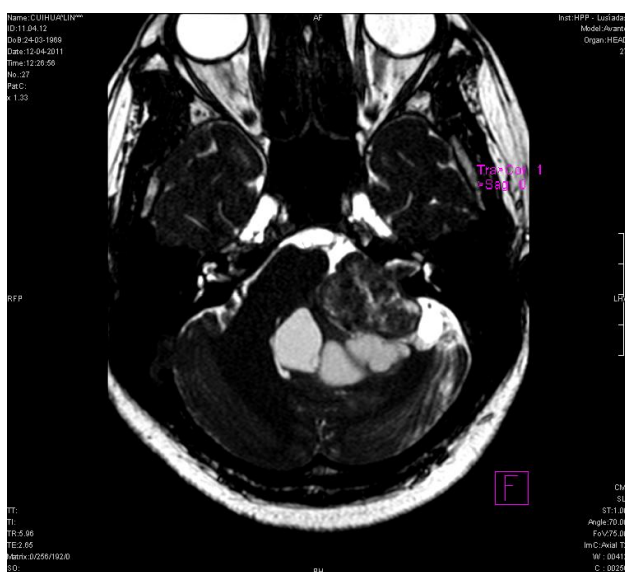


Figura 2.3 — Schwannoma vestibular do ângulo ponto-cerebeloso esquerdo a condicionar uma compressão bem demarcada e o desvio do tronco cerebral (RM gadolínio EV, T2, corte axial).

As dificuldades em tratar doentes com tumores de maiores dimensões, isto é, superiores a 30 mm no seu componente cisternal ou extrameatal, eram, no geral, aceites pelos vários grupos, pelo que existiram várias tentativas para predizer o trajeto do nervo facial no pré-operatório, tal como descrito por Jung, em 1998 (Jung, Kim, Kim *et al.*, 1998).

A experiência das várias equipas internacionais era sobreponível no prognóstico do tratamento dos tumores de maiores dimensões, tentando-se diminuir a morbidade referente aos pares cranianos e preservar a audição (Park, Jung, Kim *et al.*, 2006; Silva, Cerejo, Duarte *et al.*, 2012; Samii, Gerganov, Samii, 2010).

Rivas, em 2011, sugeriu até um modelo que identificava fatores preditivos na morbidade e na recuperação das lesões do nervo facial após cirurgia dos SV (Rivas, Boahene, Bravo *et al.*, 2011). O tipo de remoção, assim como a escolha da via de abordagem, eram dois dos fatores que reuniam menos consensos na literatura em

relação à sua influência no *outcome* do nervo facial, como descreveu Gurgel em 2012 (Gurgel, Dogru, Amdur *et al.*, 2012). A monitorização intraoperatória do nervo facial foi descrita como tendo um valor de prognóstico em relação à lesão intraoperatória deste nervo e sua recuperação, pelo que era obrigatória a monitorização dos doentes com patologia do APC sujeitos a cirurgia (Sobottka, Schackert, May *et al.*, 1998).

Em 2012, Taemin Oh publicou um estudo no qual descreveu as vantagens da monitorização intraoperatória do nervo facial na melhoria da qualidade de vida deste grupo de doentes, associada a uma menor morbilidade pela maior preservação do nervo no intraoperatório. Referiu, igualmente, os resultados em relação à preservação do feixe vestibulococlear (Taemin Oh, Nagasawa, Fonf *et al.*, 2012).

Deste modo, ao longo da década de 90 do século XX, tornou-se evidente que a preservação do nervo facial era um dos objetivos mais importantes da cirurgia dos SV, associada ao tipo de remoção, apesar das inúmeras perguntas que ficavam por responder, tal como publicado por Kim, em 2011 (Kim, Moon, Jeong *et al.*, 2011). Porventura, o tratamento do tumor residual seria uma delas, com várias opções em relação às vias de abordagem cirúrgicas. Em 2002, o Professor Mário Sanna enfatizou, como na maior parte dos centros europeus, que o tratamento do SV deveria ser realizado em centros especializados na patologia da base do crânio (Sanna, Falcioni, Taibah *et al.*, 2002).

O aparecimento da radiocirurgia e da radioterapia estereotáxica fracionada permitia pensar nesta nova abordagem e repensar o tema dos SV. Refira-se que a definição de radiocirurgia consiste no tratamento de uma lesão, geralmente um tumor, através de uma dose única de radiação ionizante. Em 2014, Anaizi destacou o papel desta abordagem como tratamento primário ou como terapia para a recidiva tumoral, enfatizando a ideia de que a remoção completa do SV não era essencial, quando tal implicasse uma alta taxa de morbilidade (Anaizi, Gantwerker, Pensak *et al.*, 2014).

No início da década de noventa, já se assistia a uma alteração na abordagem terapêutica dos SV referente à extensão da remoção tumoral e à valorização da qualidade de vida dos doentes. A preservação das estruturas nobres, como os nervos cranianos, começou a ser um aspeto fundamental, na qual o nervo facial adquiria especial relevância (Neto d'Almeida, Marques, Gonçalves Pereira *et al.*, 2015). Os efeitos sociais da paralisia facial começaram a ter algum destaque, o que retirava dada importância à extensão da remoção tumoral. Consequentemente, a remoção total dos tumores, em prol da qualidade de vida doentes, começava a ser questionada.

No início dos anos 50, o Professor Lars Leksell, Neurocirurgião do Instituto de Karolinska, em Estocolmo, Suécia, introduziu o conceito de radiocirurgia, em conjunto com o Professor Börje Larsson, biofísico e radiobiologista no Gustaf Werner Institute

da Universidade de Upsalla. Na altura, Leksell utilizou partículas pesadas — prótons — para irradiar lesões tumorais, através de um sistema de estereotaxia. Em 1967-1968, a *Gama-Knife* instalada no Hospital Sophiahemmet, em Estocolmo, utilizava 179 fontes de Cobalto 60 para gerar uma fonte radioativa de radiação gama, através deste sistema. Esta técnica dependia da fixação de uma estrutura rígida (quadro ou *frame*) ao crânio que permitia irradiar o tumor com grande precisão (estereotaxia).

O tratamento para o primeiro caso de Schwannoma Vestibular foi realizado em 1969. O segundo aparelho de *Gamma Knife* foi instalado no Instituto Karolinska, em 1974, com 201 fontes de Cobalto. É ainda de destacar os trabalhos nesta área do Professor Dade Lunsford, de Universidade de Pittsburgh, nos Estados Unidos da América (Canteras, 2005).

Desde 1986 que a radiocirurgia utiliza uma irradiação seletiva dos tumores com uma precisão inferior a 0,3 mm, concentrando nos mesmos feixes de alta energia radiação gama e dispensando o quadro fixado ao crânio. Recorre, por outro lado, à navegação por imagem gerada por Tomografia Computorizada (TC) crânio-encefálica (CE) acoplada ao aparelho de radiocirurgia. As doses de radiação utilizadas por esta técnica têm vindo a diminuir ao longo dos anos, sendo, atualmente, em média, e dependendo da experiência de cada centro, de 13 a 14 Gy (Arthurs, Fairbanks, Demakas *et al.*, 2011).

A literatura demonstra que os resultados do tratamento dos SV com *Gamma Knife* são cada vez mais precisos e eficazes pelo que, em muitos centros, é um tratamento de primeira linha para tumores de pequenas e médias dimensões (menores do que 20 mm), pois preserva o nervo facial em mais de 95 % dos casos (Mulder, Kaanders, Van Overbeeke *et al.*, 2012; Niranjan, Mathieu, Kondziolka *et al.*, 2008, Kondziolka *et al.*, 2012).

Yang, em 2009, publicou um trabalho de revisão da literatura, no qual analisou 23 estudos publicados sobre a preservação do nervo facial após tratamento com *Gamma Knife* para SV. Estes 23 estudos abrangeram um total de 2 204 doentes, com uma taxa de preservação do nervo facial de 96,2 % (Yang, Sughrue, Han *et al.*, 2009).

Nos tumores de maiores dimensões, a *Gamma Knife* também é eficaz, com menor morbilidade sobre os nervos cranianos em relação à cirurgia. De qualquer modo, a sua utilização é controversa como terapêutica de primeira linha em tumores com mais de 20 a 25 mm de componente cisternal.

Existem ainda doentes com pequenos tumores residuais após a cirurgia, nos quais o controlo imagiológico subsequente por RM não revela qualquer crescimento ou apenas um crescimento muito lento. Nestes casos, os pacientes permanecem em vigilância clínica e imagiológica (Milligan, Pollock, Foote *et al.*, 2012). Importa, por isso,

referir que a taxa de controlo de tumores não-SV também é alta, com morbilidade baixa (Puataweepong, Dhanachai, Hansasuta *et al.*, 2016).

Os dois objetivos mais importantes da *Gamma Knife* são o controlo do crescimento do tumor e a manutenção da QOL dos doentes portadores de SV. Nos anos de 2007 a 2011, a dose de radiação na periferia do tumor baixou de 14,2 Gy para 12,4 Gy, com benefícios sobre a preservação da acuidade auditiva. Já a dose de radiação no centro do tumor ronda, atualmente, os 13 Gy (Rykaczewski e Zabek, 2014).

Os aceleradores lineares têm uma eficácia muito relevante e apresentam, igualmente, a vantagem de a dose na periferia do tumor ser bastante reduzida em comparação com a dose que é utilizada no centro do mesmo. Têm, contudo, como desvantagem o seu preço elevado.

Por fim, saliente-se que a aplicação de radioterapia em tumores benignos é realizada de modo substancialmente diferente do que quando utilizada para os casos de tumores malignos: são realizadas múltiplas sessões, em média 20 a 25, no total de cerca de 50 a 55 Gy. O número de sessões e a dose total podem variar de centro para centro.

Por outro lado, uma das desvantagens da radioterapia estereotáxica fracionada é a de acelerar a perda da acuidade auditiva em doentes portadores de SV, ao contrário da radiocirurgia (Rasmussen, Claesson, Stangerup *et al.*, 2012; Mulder, Kaanders, Van Overbeeke *et al.*, 2012).

2.4. DIFFUSION TENSOR TRACTOGRAPHY

A visualização de estruturas intra ou extra-axiais, como as fibras de substância branca, é sempre um dos objetivos das técnicas de imagem, tendo sido publicados vários estudos com o propósito de identificar os nervos cranianos (Hiwatashi, Yoshiura, Yamashita *et al.*, 2012).

A *Diffusion Tensor Tractography* (Figura 2.4) apresenta-se como uma técnica de imagem que tem sofrido uma evolução considerável ao longo dos últimos vinte anos e que foi desenvolvida e aplicada no estudo dos feixes de substância branca (Pierpaoli, Jezzard, Basser *et al.*, 1996; Mori, Crain, Chacko *et al.*, 1999; Xue, Van Zijl, Crain *et al.*, 1999; Pajevic, Pierpaoli, 1999; Gupta, Mends, Hagiwara *et al.*, 2013).

O seu conceito baseia-se na difusão anisotrópica das moléculas de água nas fibras mielinizadas, o que permite uma reconstrução a três dimensões e a visualização das fibras de substância branca através da aplicação de um modelo matemático.

Deste modo, um tecido tem um alto grau de anisotropia se os seus elementos forem geometricamente organizados, como é o caso da substância branca.

Pelo movimento preferencial das moléculas de água ao longo do eixo longitudinal das fibras, e não no sentido perpendicular, é possível criar uma nova imagem, baseada na sua orientação estrutural. Este processo, chamado tensor, pode ser representado matematicamente. Os tensores podem ser reconstruídos para determinar a orientação tridimensional das fibras de substância branca (Yamada, Akazawa, Nishimura, 2009).

A Tratografia é baseada em algoritmos computacionais, o que permite seguir um trajeto, de uma transição suave em cor, de um *voxel* para outro. Todavia, a visualização dos feixes nervosos pode variar devido a diferentes algoritmos de reconstrução. A abordagem mais comum é a de desenhar uma linha a partir do ponto inicial, seguindo-se a orientação do vetor local, que cria conexões entre *voxels* vizinhos, assumindo-se que a orientação do vetor representa a orientação dos feixes nervosos dominantes.

A linha desenhada pode terminar de dois modos diferentes: quando atinge a região de baixa anisotropia (córtex cerebral) ou sempre que o ângulo do vetor entre os *voxels* é muito largo (Figura 2.5).

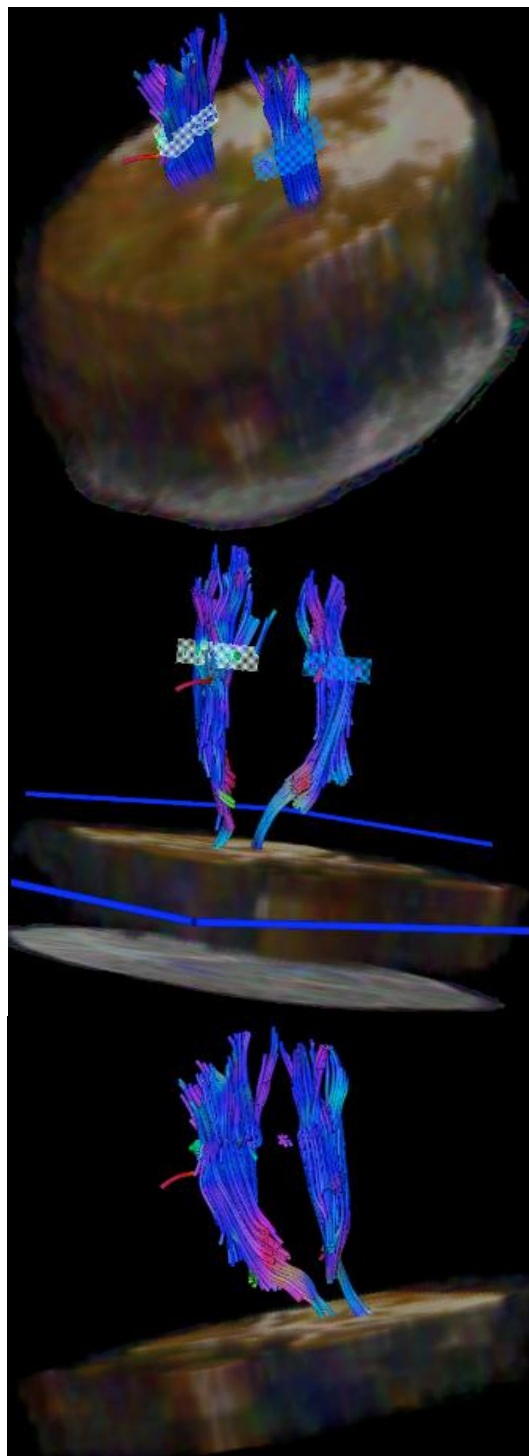


Figura 2.4 — Tratografia da via piramidal (a azul) no compartimento supratentorial. (Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

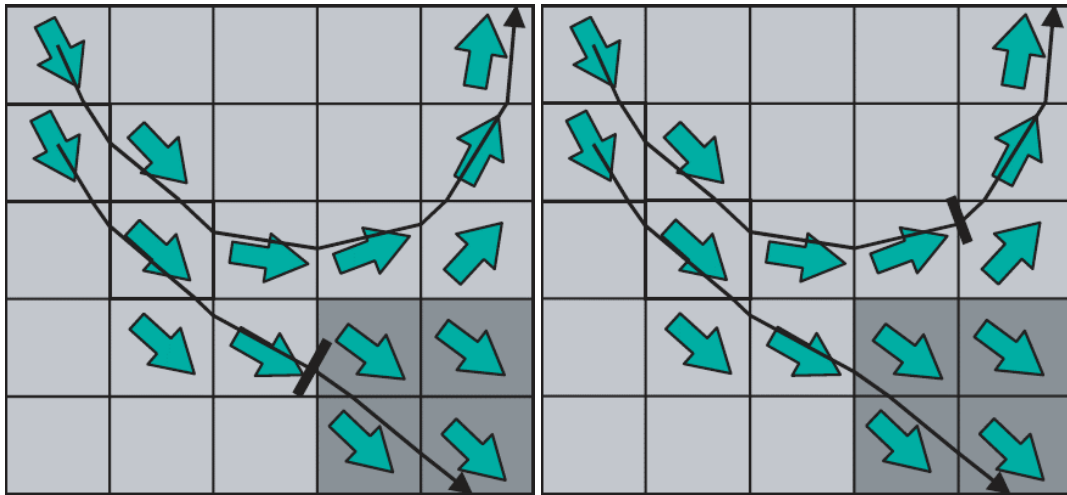


Figura 2.5 — Tratografia que revela a linha de propagação, a qual segue a orientação dos vetores locais. (Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

A *Diffusion Tensor Imaging-Based* (DTI) utiliza o modelo matemático do tensor para determinar a direção das moléculas de água. São necessários, no mínimo, seis gradientes de direção para determinar o vetor dominante, sendo os tecidos representados de acordo com a sua organização. Estes podem ainda ser codificados, de acordo com a sua orientação predominante (Figura 2.6).

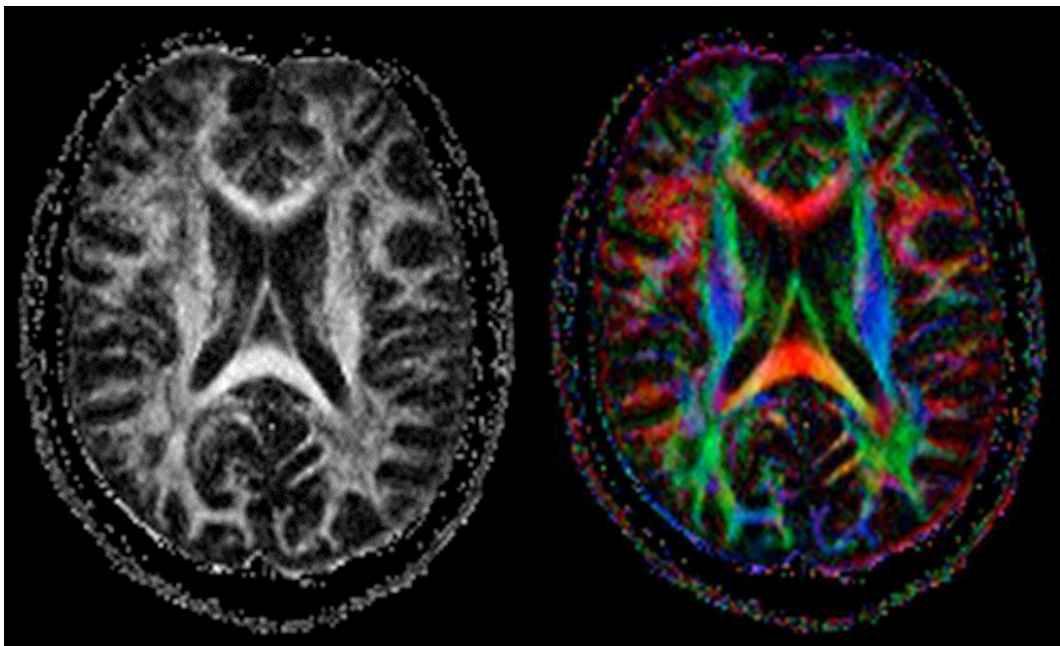


Figura 2.6 — *Diffusion Tensor Imaging-Based*. (Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

Esta visualização é útil na programação pré-operatória de lesões que ocupam o espaço intra-axial, especialmente se, e quando, associada a neuronavegação e a estimulação cortical intraoperatória direta, na proximidade de áreas eloquentes em cirurgia com o doente acordado. Este procedimento permite resseções mais completas das lesões intra-axiais (Figura 2.7), nomeadamente, de tumores malignos de baixo grau (Avecillas-Chasin, Alonso-Frech, Parras *et al.*, 2015).

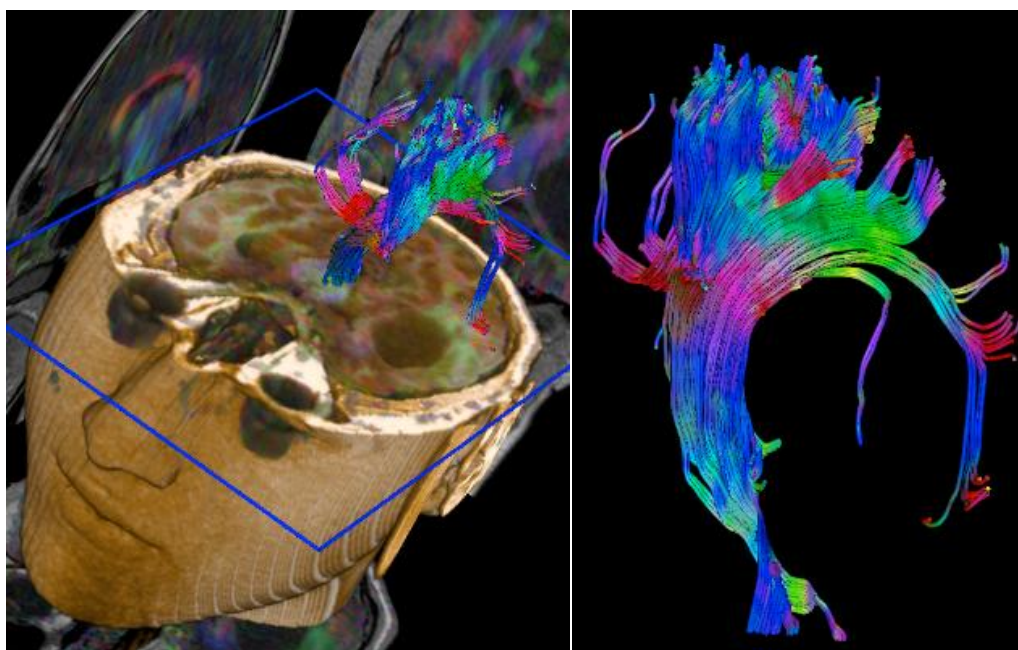


Figura 2.7 — Tratografia de um tumor quístico intra-axial supratentorial temporal esquerdo. Esquerda: Imagem de fusão de RM e Tratografia (reconstrução 3D, corte axial pelo plano das órbitas). Direita: A Tratografia revela uma compressão dos feixes nervosos de substância branca.
(Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

Existem numerosas publicações sobre esta técnica de imagem e sobre a monitorização intraoperatória quando associada a esta abordagem cirúrgica para os casos de patologia tumoral supratentorial intra-axial, com especial relevância para os tumores malignos de baixo grau. Os trabalhos de Hugues Duffau, de Montpellier, em França, adquirem, aqui, um relevo especial (Duffau, 2008; Kumar, Sarat Chandra, Sharma *et al.*, 2012; Cho, Kim, Kim *et al.*, 2014).

Contudo, a associação entre Tratografia e sistemas de navegação deve ser cautelosa, pois podem diferir, tal como realçado recentemente por Nimsky, originando, por vezes, erros na cirurgia (Nimsky, Bauer e Carl, 2016). Esta integração dos vários sistemas robóticos e dos programas informáticos a eles associados ainda está em desenvolvimento, procurando-se melhorar as eventuais distorções de imagem ou os desvios das estruturas no intraoperatório, geralmente provocadas por perda de líquido,

edema cerebral ou até pelo desvio das estruturas com a remoção progressiva das lesões.

O conceito de tensor por difusão foi introduzido no final da década de noventa do século XX, período durante o qual a duração da execução da técnica era uma das suas maiores limitações (Conturo, Lori, Cull *et al.*, 1999). As suas indicações principais tinham por base lesões que ocupavam espaço, como os tumores, acidentes vasculares cerebrais e malformações arteriovenosas.

Contudo, havia um entrave importante: a validação da própria técnica que, na altura, era feita pela comparação das imagens obtidas por DTI com a neuroanatomia conhecida até ao momento (Lin, Tseng, Cheng *et al.*, 2001; Parker, Stephan, Barker *et al.*, 2002; Johansen-Berg e Rushworth, 2009). Esta barreira foi ultrapassada pouco a pouco, à medida que as imagens de pós-processamento das imagens acompanharam a evolução dos equipamentos e dos programas informáticos (Figura 2.8) sendo, atualmente, já considerada uma técnica fidedigna (Leclercq, Delmaire, de Champfleury *et al.*, 2011).

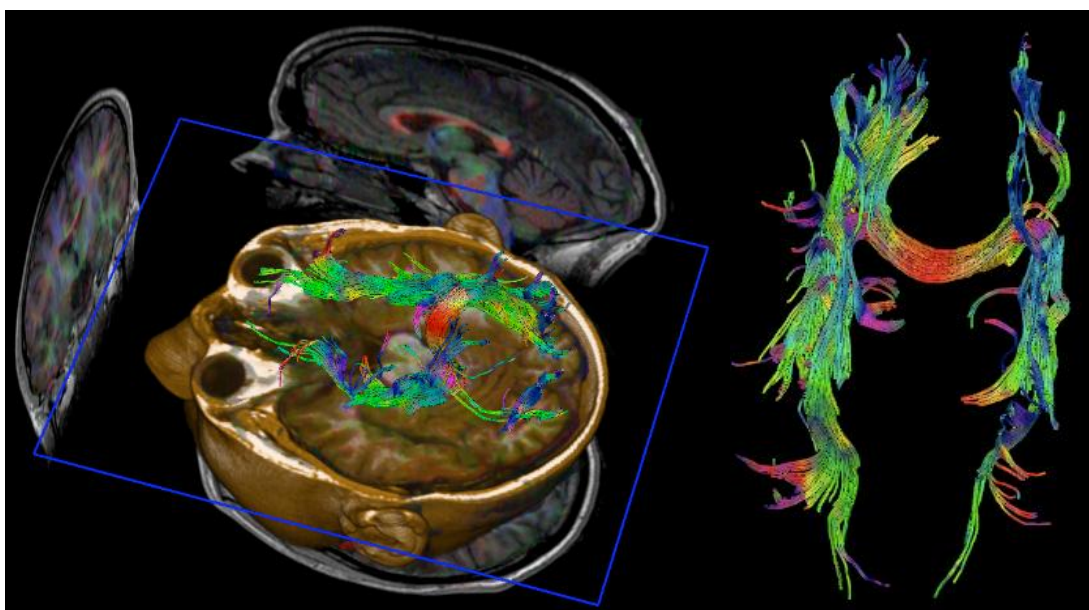


Figura 2.8 — Tratografia e sua correlação com imagens de Ressonância Magnética. Esquerda: Imagem de fusão de RM (reconstrução 3D, corte axial pelo plano das órbitas) e Tratografia. Direita: Imagem isolada de Tratografia.

(Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

A sua aplicação nas neurociências deve ser cautelosa, no que concerne à interpretação e à utilização dos seus resultados, à medida que se avança para novos campos de investigação como a Esclerose Lateral Amiotrófica (Aoki, Iwata, Masutani *et al.*, 2005), a Esclerose Múltipla ou as lesões da medula espinal (Pagani, Filippi,

Rocca *et al.*, 2005; Tsuchiya, Fujikawa e Suzuki, 2005). O estudo da porção extracraniana do nervo facial começa ainda a ser possível com recurso à técnica de Tratografia, o que permite a sua aplicação na patologia tumoral (Attyé, Karkas, Tropès *et al.*, 2016).

A Tratografia permite a visualização dos nervos cranianos no APC, nomeadamente no que diz respeito ao seu trajeto cisternal ou extrameatal. O processamento das imagens é feito através de um programa informático específico, após a aquisição de imagens por RM de modo «convencional» com a administração de contraste endovenoso (EV: *Gadolínio, Gadovist, Bayer, Alemanha*).

A publicação de Toshiaki Taoka, em 2006, apesar de ter por base uma pequena série de oito doentes, já alertava para as potencialidades deste tipo de tratamento de imagem e a sua eventual aplicação clínica, no sentido de predizer o trajeto exato do nervo facial no seu componente cisternal e a sua relação com os tumores localizados no APC (Taoka, Hirabayashi, Nakagawa *et al.*, 2006). Era ainda necessário confirmar se o trajeto do nervo facial identificado pela imagem por RM (1.5 T) com DTT era fiável, como informação que poderia ser disponibilizada às equipas cirúrgicas no pré-operatório.

Pioneiro na área, o artigo de Taoka identificou o nervo facial em sete dos oito doentes estudados. Em cinco destes pacientes houve uma correlação entre a Tratografia pré-operatória e os achados intraoperatórios, no que se refere ao trajeto do nervo facial. Na altura, considerou-se que a Tratografia poderia dar um importante contributo para a cirurgia dos SV do APC, porque a identificação prévia do trajeto do nervo facial poderia contribuir para diminuir a morbilidade ao permitir uma disseção mais segura e completa do referido nervo. Todavia, era apenas o início da eventual aplicação da técnica de imagem à cirurgia, sendo necessário primeiramente compreender e validar as suas potencialidades.

Com várias aplicações na área neurológica e das neurociências, a sua utilização mais usual (Figura 2.9), ainda hodierna, centra-se na ponderação das grandes vias de conexão de substância branca, como a via córtico-espinal, o trato olfativo e a via ótica (Ge, Wang, Li *et al.*, 2015; Skorpil, Rolheiser, Robertson *et al.*, 2011; Vos, Viergever e leemans, 2013).

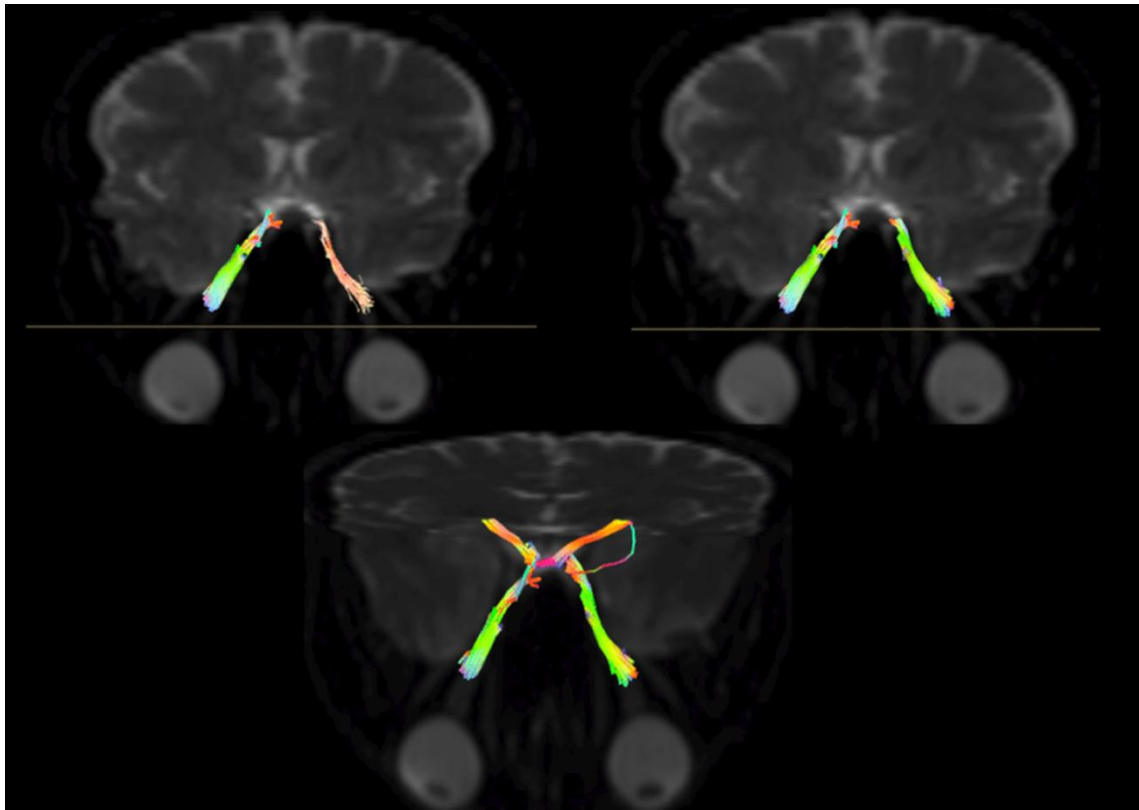


Figura 2.9 — Tratografia da via ótica (a cor) e sua correlação com imagens de Ressonância Magnética (reconstrução 3D, corte axial pelo plano das órbitas).
(Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

As lesões da medula espinal (Figura 2.10), as lesões isquémicas pediátricas, a esclerose lateral amiotrófica e as doenças psiquiátricas apresentavam-se já como áreas em desenvolvimento, mas promissoras (Ciccarelli, Toosy, Parker *et al.*, 2003; Hendrix, Griessenauer, Cohen-Adad *et al.*, 2015; Andre e Bammer, 2010).

A Tratografia representava uma técnica de imagem disponível para o estudo das estruturas da substância branca encefálica, nomeadamente dos seus feixes, ao contrário, por exemplo, da RM Funcional, limitada ao estudo da substância cinzenta (Yamada, Akazawa, Yuen *et al.*, 2009; Dimou, Battisti, Hermens *et al.*, 2012; Mukherjee, Chung, Berman *et al.*, 2008).

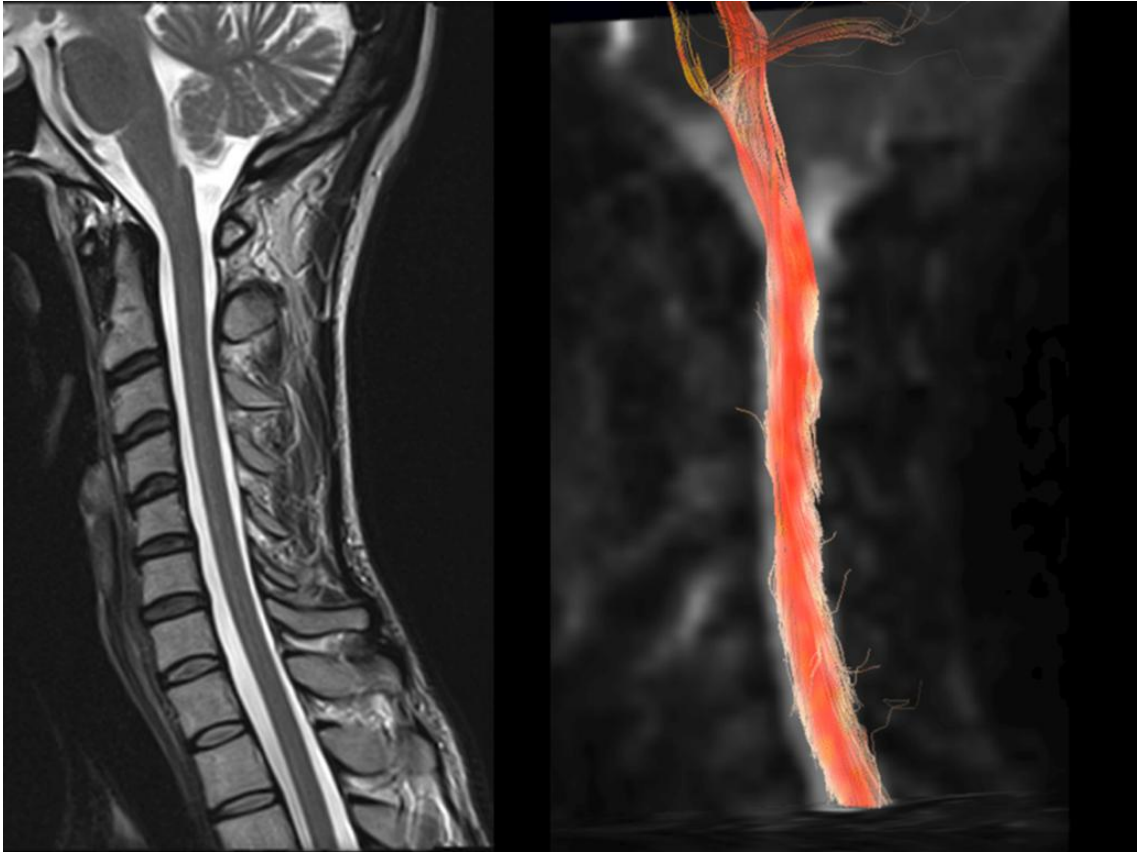


Figura 2.10 — Esquerda: RM da charneira occipitocervical, da coluna cervical e da junção cérvico-dorsal (T2, corte sagital). Direita: Tratografia da protuberância e do bulbo raquídeo, da medula cervical e da dorsal superior, onde se pode ver as fibras intramedulares (a cor-de-laranja). (Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

Com o futuro desenvolvimento da técnica de imagem, o aperfeiçoamento dos programas informáticos e da resolução da imagem por RM, acreditava-se que seria possível a identificação de todos os nervos cranianos desta região anatómica no pré-operatório da cirurgia tumoral, assim como de outras patologias (crença ainda atual), incluindo todo o seu trajeto intraósseo ou extracraniano (Yoshino, Kin, Ito *et al.*, 2015; Hodaie, Quan, Chen *et al.*, 2010).

Saliente-se que na presente equipa, mas não no contexto do presente estudo, foram até realizados alguns casos de Tratografia do nervo trigémeo, nos quais foi possível visualizar o mesmo em contactos neurovasculares e em patologia tumoral (Figuras 2.11 e 2.12).

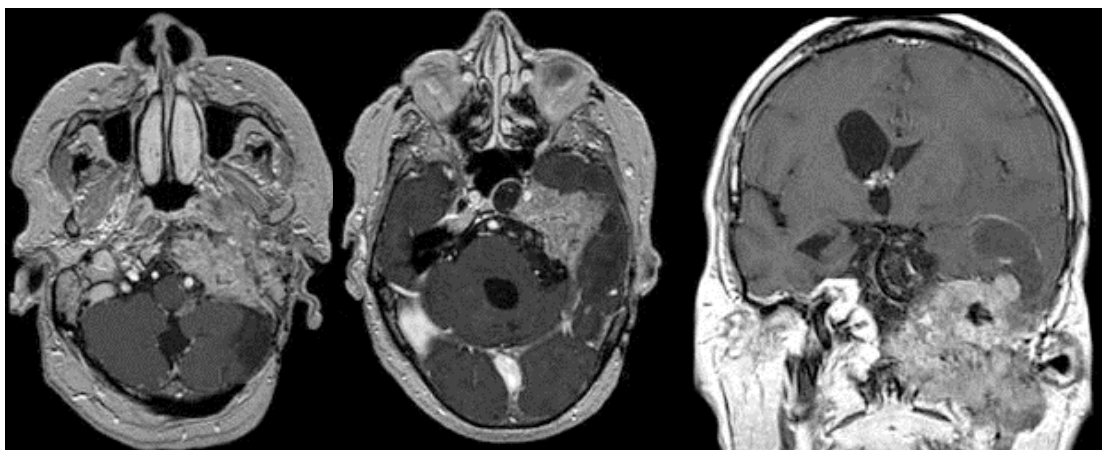


Figura 2.11 — CASO 1: Meningioma, segunda recidiva (RM CE gadolínio EV, T2). Esquerda: Corte axial. Direita: Corte coronal.
(Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

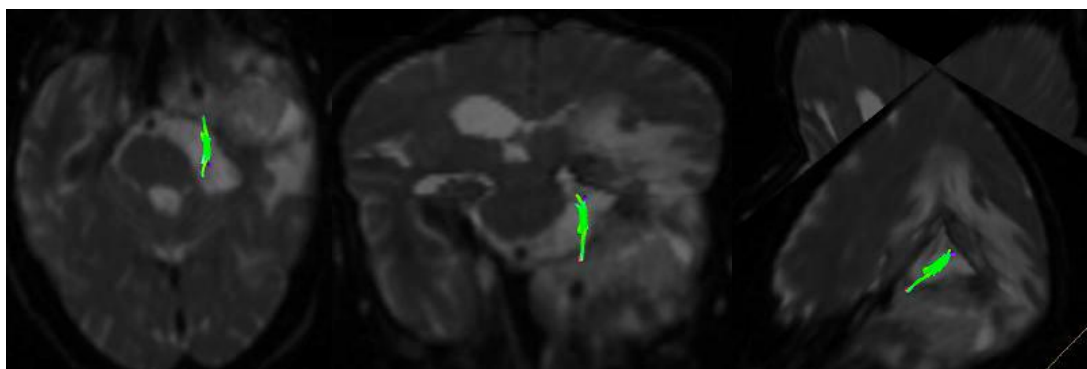


Figura 2.12 — CASO 1: Tratografia do nervo trigémeo esquerdo (a verde).
(Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

A possibilidade de identificar a vascularização principal dos tumores através de técnicas de imagem não invasivas está, igualmente, a sofrer algumas inovações, com recurso aos programas informáticos aplicados à RM, mas ainda sem evidência científica da sua utilidade em relação às técnicas convencionais (Figuras 2.13 e 2.14).

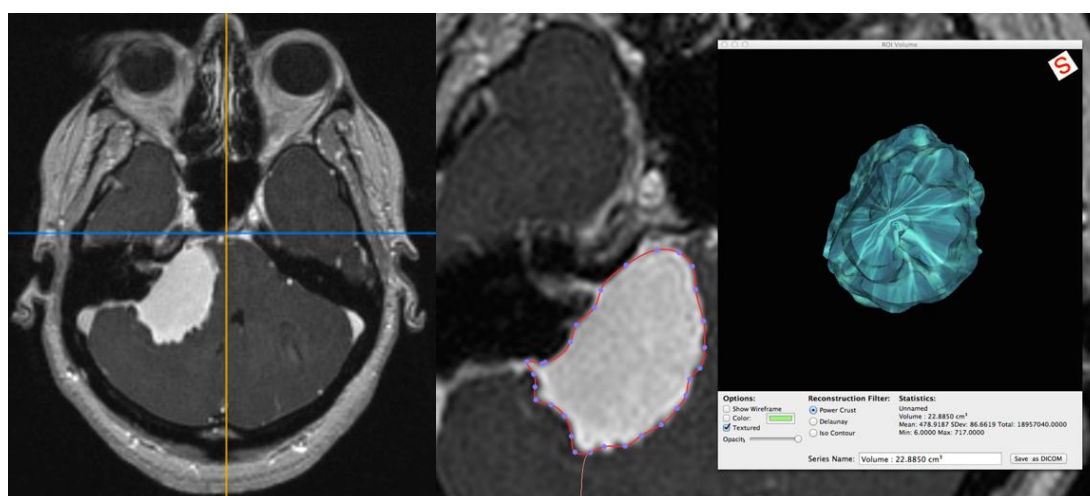


Figura 2.13 — Meningioma do ângulo ponto-cerebeloso direito. Cálculo do volume tumoral em cm³.
(Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

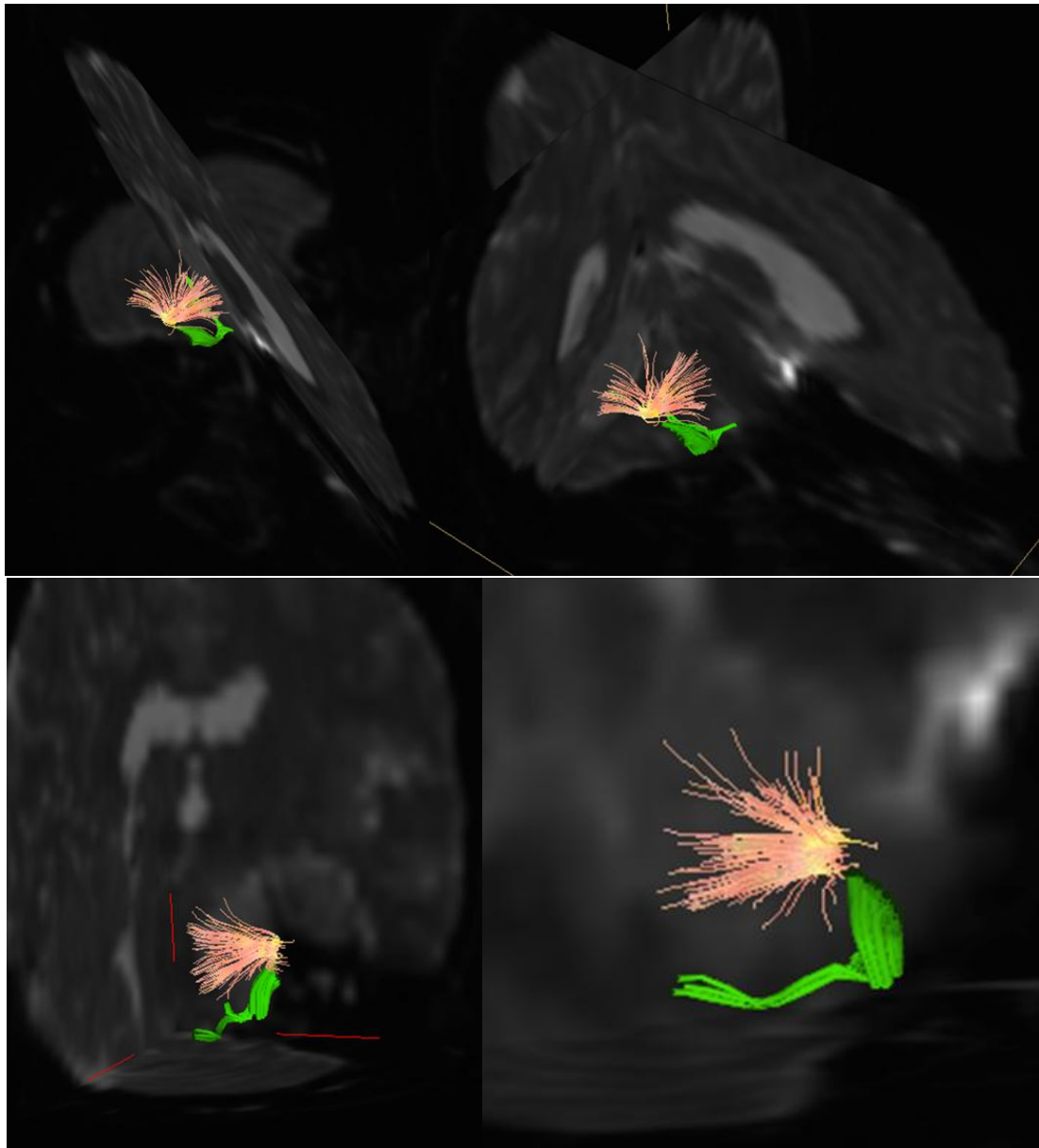


Figura 2.14 — Meningioma do ângulo ponto-cerebeloso direito. Tratografia do nervo facial (a verde) e sua vascularização principal a partir da dura-máter do rochedo (a rosa).
(Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

Para as equipas cirúrgicas, o acesso a conhecimento prévio à cirurgia sobre o trajeto do nervo facial pode ser um dado importante para preservar as estruturas evitando, assim, a sua manipulação, além do estritamente necessário. Todavia, as técnicas utilizadas por rotina na realização de RM crânio-encefálica (Figura 2.15) no pré-operatório dos tumores do APC não permitiam ainda identificar, com precisão, o trajeto cisternal do nervo facial, especialmente em tumores de maiores dimensões, o que também é uma limitação atual (Okubo, Yohiok, Hayashi *et al.*, 2000; Burmeister, Baltzer, Dietzel *et al.*, 2011).

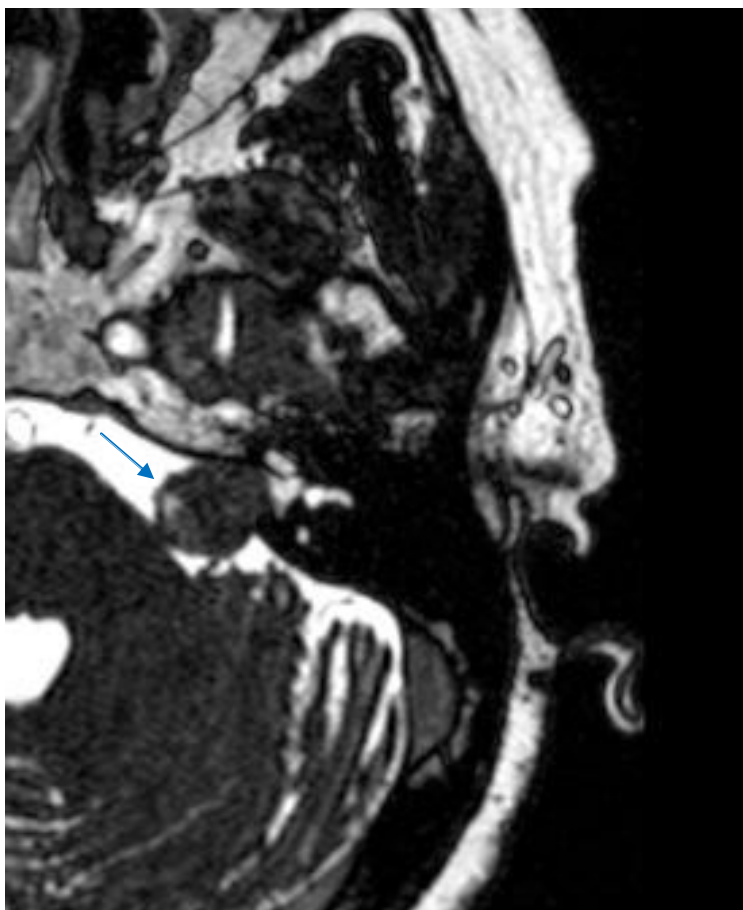


Figura 2.15 — RM T2 cisternografia com tumor extra-axial centrado ao CAI (Canal Auditivo Interno), sugestivo de SV. Não é possível identificar todo o trajeto do nervo facial com precisão no segmento cisternal. A imagem eventual está assinalada pela seta azul.
(Imagem cedida pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

Outros estudos seguiram-se, a partir da publicação do artigo original por Toshiaki Taoka, alargando-se a casuística de doentes submetidos a DTT e a cirurgia e avaliando-se a correlação entre o trajeto do nervo facial identificado na DTT pré-operatória e o trajeto identificado na cirurgia.

Com o aperfeiçoamento dos programas informáticos, a imagem da Tratografia também se torna mais bem definida, fornecendo informação pré-operatória mais completa e precisa (Kabasawa, Masutani, Aoki *et al.*, 2007; Taoka, Hirabayashi, Nakagawa *et al.*, 2009; Houdaie, Quan e Chen, 2010; Zhang, Chen, Zou *et al.*, 2013; Yoshino, Kin, Ito *et al.*, 2015; Choi *et al.*, 2014).

Foi possível adaptar e desenvolver a técnica de imagem por RM ao longo dos anos, o que nos conduziu, eventualmente, a um ponto de viragem no tratamento cirúrgico da patologia oncológica benigna do APC. A técnica foi progressivamente testada noutros nervos cranianos, mas apenas em alguns doentes, o que não permitiu retirar quaisquer conclusões sobre a sua aplicabilidade clínica (Chen, Quan, Guha *et al.*, 2011; Kabasawa, Masutani, Aoki *et al.*, 2007).

A bibliografia disponível até à data é escassa, não só pelos casos que envolvem um número reduzido de doentes submetidos a cirurgia com aplicação da DTT, assim como pela inexistência de estudos com vários tipos histológicos de tumores do APC.

São igualmente raras as publicações nas quais é descrita a aplicação da DTT em tumores não-SV (Neto d'Almeida, Marques, Escada *et al.*, 2017). Os resultados preliminares são encorajadores, baseados em estudos com séries pequenas, nos quais a correspondência entre a DTT pré-operatória e os achados intraoperatórios se encontra acima dos 90 % (Gerganov, Giordano, Samii *et al.*, 2011).

A evolução dos programas informáticos aplicados à RM pode permitir, no futuro, a melhoria da definição da imagem e a identificação de todo o trajeto intracraniano do nervo facial e dos outros nervos cranianos do APC, incluindo o seu curso intraósseo.

Em 2013, Zhang já havia publicado um estudo com uma série de 8 casos de doentes com SV com dimensões superiores a 30 mm, no qual se verificou uma correlação entre o trajeto do nervo facial evidenciado por DTT e o trajeto do mesmo identificado durante a cirurgia em 7 dos 8 pacientes (Zhang, Chen, Zou *et al.*, 2013).

Houdaie, em 2010, alargou o estudo dos nervos cranianos utilizando a DTT em RM de 3 T, conseguindo identificar outros pares cranianos, além do facial. Era já perceptível a utilidade desta técnica em patologias supra e infratentoriais (Hodaie, Quan e Chen, 2010). Está, contudo, ainda por determinar a sua utilidade em patologias mais complexas da base do crânio, em tumores não-SV, nos quais é evidente nos exames pré-operatórios a compressão ou o envolvimento dos pares cranianos (Figura 2.16).

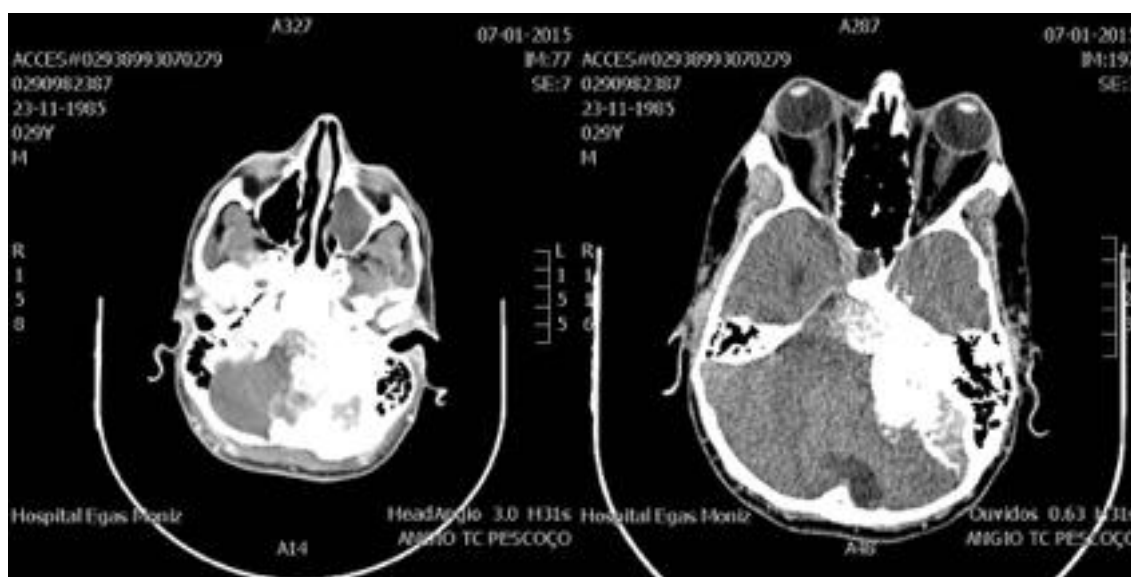


Figura 2.16 — Meningioma petroclival. Tomografia computadorizada crânio-encefálica, corte axial.

Esta técnica de imagem poderá apresentar-se como um importante contributo para a cirurgia dos tumores do APC, com especial ênfase para os SV. No futuro, eventualmente, essa aplicação poderá ainda ser extensível a outros nervos cranianos e a outras áreas anatómicas, nomeadamente ao compartimento supratentorial.

No período de 2016 e 2017, tem-se vindo a assistir a um aumento das publicações no âmbito deste tema, com melhorias na imagem e nas correspondências entre a imagem por Tratografia e os achados intraoperatórios (Wei, Qi, Chen *et al.*, 2016; Ma, Su, Yue *et al.*, 2016; Hilly, Chen, Birch *et al.*, 2016).

O facto de esta técnica de imagem permitir a visualização de outras estruturas anatómicas é bastante relevante, o que possibilita a antevisão da sua potencialidade nestas áreas (Yoshino, Abhinav, Yeh *et al.*, 2016). Como tal, a alta taxa de correlação entre o trajeto do nervo facial identificado por Tratografia e o trajeto observado durante a cirurgia tem sido uma realidade nos vários grupos que estudam este tema (Potgieser, Wagemakers, van Hulzen *et al.*, 2014).

3. UNIDADE FUNCIONAL DE OTONEUROCIROURGIA E NEURORRINOLOGIA DO HOSPITAL DE EGAS MONIZ

3.1. INTRODUÇÃO

No Hospital de Egas Moniz, a colaboração entre os Serviços de Neurocirurgia e Otorrinolaringologia iniciou-se em 1989, com o Prof. Doutor José Pratas Vital (NC, Neurocirurgia) e o Prof. Doutor João Olias (ORL, Otorrinolaringologia). Na altura, e com menos meios de diagnóstico e recursos terapêuticos à disposição, tornara-se evidente que a colaboração entre as especialidades para as patologias compartilhadas entre as duas especialidades potencializava as qualidades técnicas dos vários intervenientes, alcançando melhores resultados.

Só foram possíveis a continuação e a evolução técnica desta equipa multidisciplinar com o empenho de todos. Trabalhar em equipa é uma arte, na qual o resultado final é mais importante do que o sucesso de cada parte (Brigges, Davidson, Odegard *et al.*, 2011; Blue, Mitcham, Raymond *et al.*, 2010).

A continuidade da *Unidade Funcional de Otoneurocirurgia e Neurorrinologia do Hospital de Egas Moniz*, posteriormente denominada *Unidade Funcional de Cirurgia da Base do Crânio e Neurorrinologia do Hospital de Egas Moniz* foi assegurada, entre 2003 e 2016, por mim e pelo Prof. Doutor Pedro Alberto Escada, embora eu tenha sido substituído em 2017 pelo Dr. Luis Sousa Marques, médico Neurocirurgião.

Desde cedo foi reconhecida a importância desta unidade pela necessidade de tratar patologias mais complexas e de manter e de progredir na formação pós-graduada, prosseguindo o objetivo inicialmente estabelecido. Atualmente com uma atividade clínica regular, esta unidade trata doentes referenciados por vários serviços hospitalares nacionais, públicos e privados, nos vários compartimentos anatómicos que constituem a base do crânio, incluindo a região naso-sinusal.

Os Serviços de Neurocirurgia (NC) e de Otorrinolaringologia (ORL) mantiveram sempre a colaboração no tratamento dos doentes, em todas as suas vertentes, com especial incidência para a patologia da base do crânio. A patologia oncológica mais complexa e menos frequente, que envolve as especialidades de ORL e NC, deve ser «compartilhada» e não «de fronteira», isto é, não deve ser encarada como uma divisão, mas como uma partilha de conhecimentos e de técnicas, quer diagnósticas, quer terapêuticas, disponibilizando aos doentes todos os recursos técnicos e humanos de excelência. A fronteira, por outro lado, implica uma divisão, longe daquilo que se pretende com esta unidade.

3.2. UNIDADE FUNCIONAL DE OTONEUROCIURGIA E NEURORRINOLOGIA DO HOSPITAL DE EGAS MONIZ

Os cuidados de saúde, em todas as suas vertentes, estão identificados como uma área na qual a colaboração e a partilha de recursos se tornam imprescindíveis para o sucesso das instituições. Inclusive, a constituição de equipas dedicadas a algumas patologias, como os Schwannomas Vestibulares, deve ser promovida, no sentido de proporcionar aos doentes as melhores terapêuticas disponíveis (Engum e Jeffries, 2010; Somers, Van e Havenbergh, 2012).

Desde cedo, a organização da Unidade Funcional de Otoneurocirurgia e Neurorrinologia do Hospital de Egas Moniz, passou pela necessidade de a equipa programar cirurgias mais prolongadas e de dispor da necessária disponibilidade para a formação pós-graduada, nomeadamente na formação de internos de especialidade. Foi do entendimento dos Serviços de NC e de ORL do HEM que esta valência seria importante para o Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental (CHLO), pelo que foram disponibilizados tempos cirúrgicos próprios para a equipa de NC e ORL.

A discussão dos casos pelos vários intervenientes no processo terapêutico, particularmente no pré-operatório, incluindo da imagem através da Neurorradiologia, revelou ter cada vez mais uma enorme importância no sucesso cirúrgico. O contributo da Neurorradiologia tornou-se indispensável na programação das cirurgias com toda a informação imagiológica disponível.

O HEM, através da sua Unidade Funcional de Cirurgia da Base do Crânio e Neurorrinologia, representa um excelente exemplo de uma equipa multidisciplinar centrada no tratamento de patologia da base do crânio, que se tem firmado como um centro de referência a nível nacional, abrangendo todas as patologias existentes nesta área anatómica (Figuras 3.1 a 3.3).

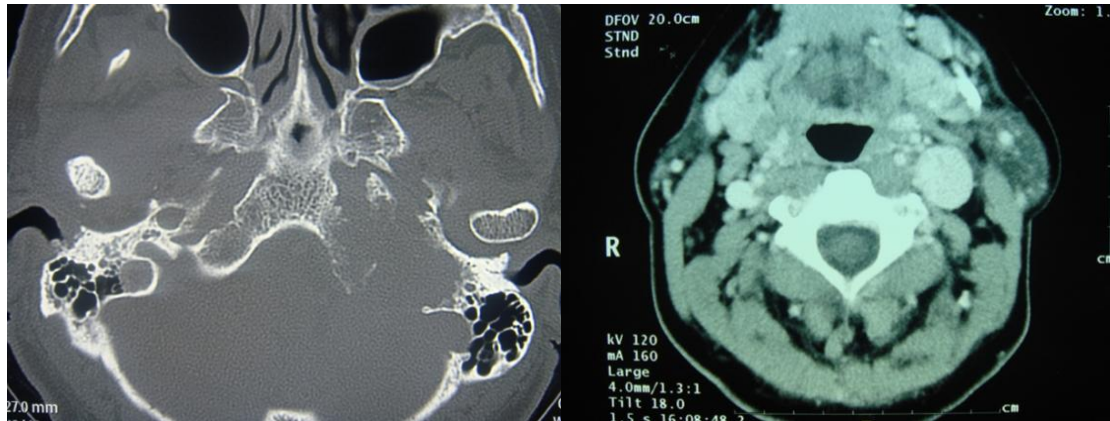


Figura 3.1 — CASO 1: Paraganglioma do forâmen jugular esquerdo. Esquerda: TC crânio-encefálica (corte axial, janela de osso) que revela lesão osteolítica do forâmen jugular esquerdo. Direita: TC cervical (corte axial, contraste EV, partes moles), a qual demonstra o aumento das dimensões da veia jugular interna esquerda por eventual lesão expansiva.

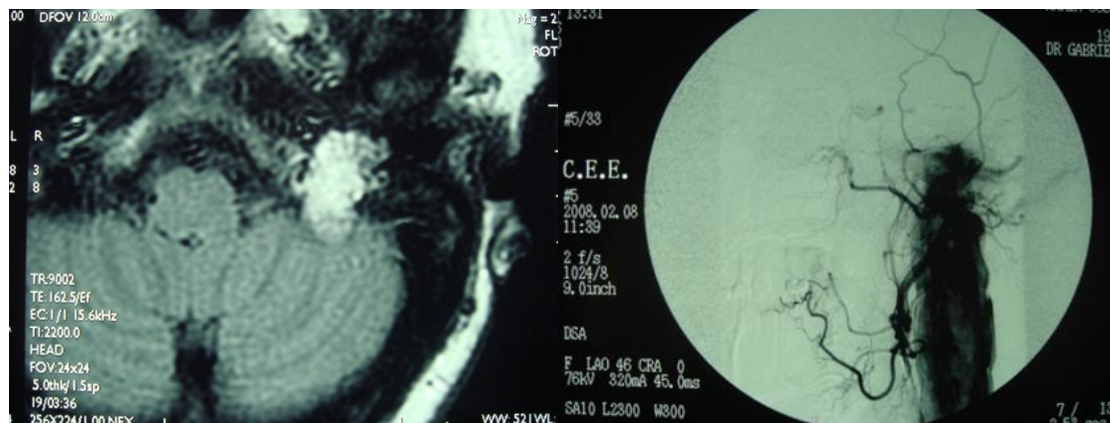


Figura 3.2 — CASO 1: Paraganglioma do forâmen jugular esquerdo. Esquerda: RM CE T2, gadolínio EV, que revela um tumor no forâmen jugular com contraste. Direita: Angiografia de Subtração Digital, a qual permite ver a Artéria Carótida Externa esquerda, numa fase arterial, evidenciando um tumor vascularizado do forâmen jugular, com expansão cervical, ao longo do trajeto da veia jugular interna esquerda.

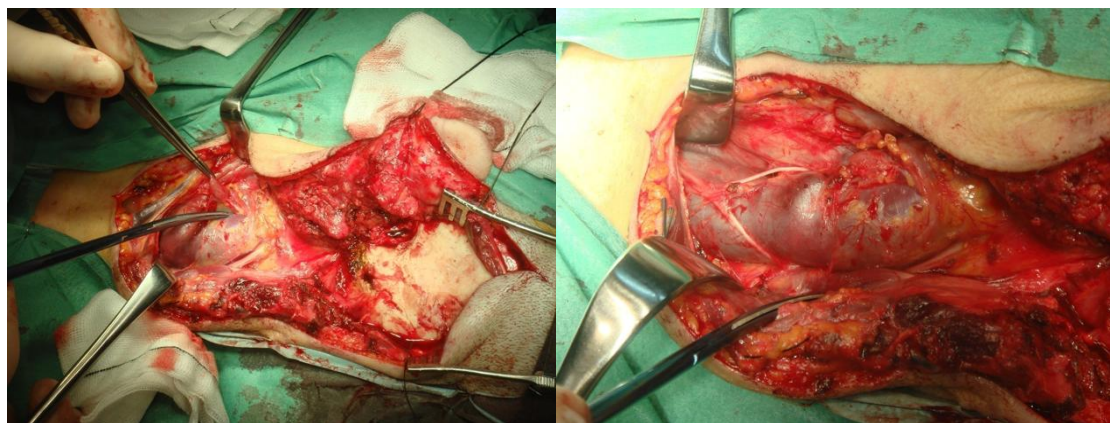


Figura 3.3 — CASO 1: Paraganglioma do forâmen jugular esquerdo. Imagens intraoperatórias. Esquerda: Dissecção da veia jugular interna esquerda, aumentada em volume pelo tumor intraluminal, com o décimo primeiro par craniano na sua porção posterior. Direita: Veia jugular interna esquerda com um tumor intraluminal.

O tratamento de patologias complexas, nomeadamente o caso da patologia tumoral da base do crânio, deve ser um trabalho de equipa pois, pela sua alta taxa de morbilidade, não deve ser descurada nas suas várias opções ou etapas terapêuticas. Naturalmente que, na base do crânio, existe uma patologia que deve ser tratada apenas pelos Neurocirurgiões e outra que deve ser tratada apenas por Otorrinolaringologistas. Contudo, tal não deve ser impedir a discussão sobre estes casos, possibilitando a compreensão de outras vias e técnicas para a base (Figura 3.4 e 3.5). Assim, enriquece-se o conhecimento técnico e as múltiplas opções terapêuticas disponíveis para esta área tão complexa.

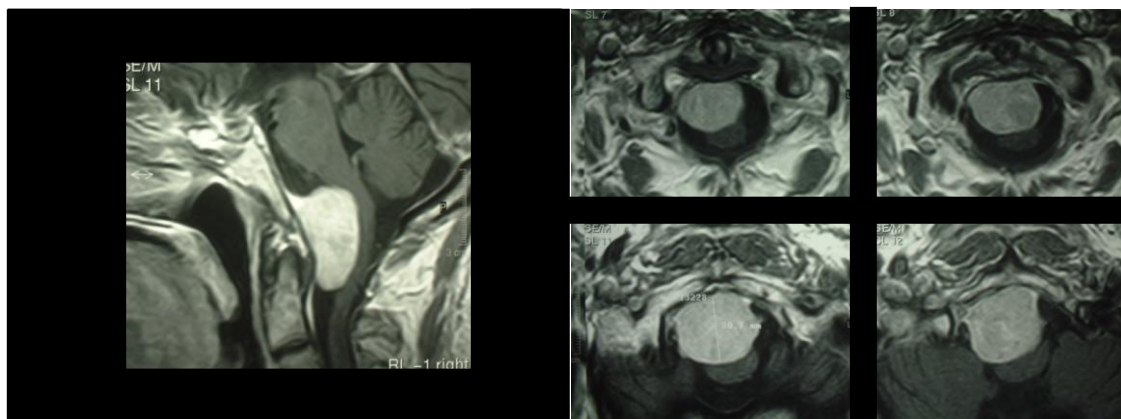


Figura 3.4 — CASO 2: Esquerda: Meningioma do terço inferior do *clivus* e buraco occipital (RM T1, gadolínio EV, corte sagital). Direita: corte axial.

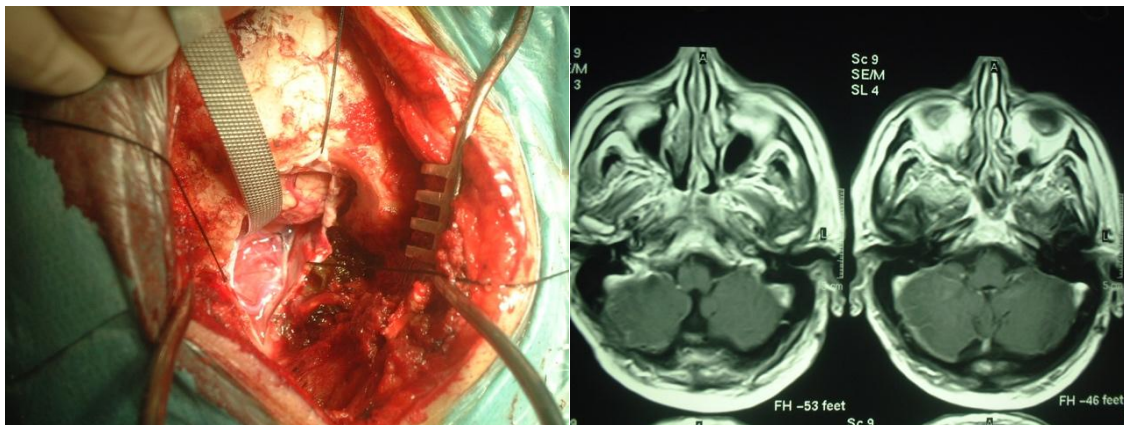


Figura 3.5 — CASO 2: Meningioma do terço inferior do *clivus* e buraco occipital. Esquerda: Via transcondiliana transtubercular direita (imagem intraoperatória no microscópio). Direita: TC crânio-encefálica pós-operatória.

A evolução cirúrgica e a diferenciação técnica dos intervenientes foram progressivas, o que teve uma influência significativa por parte da casuística cirúrgica e sua complexidade, sendo esta uma das razões fundamentais para a existência das equipas multidisciplinares. A colaboração interprofissional é um dos elementos cruciais para a evolução técnica de cada um dos elementos que constituem a equipa.

A atividade científica tem sido um dos pilares essenciais da Unidade Funcional. Todos os colaboradores são incentivados a documentar exaustivamente os casos em que participam, do diagnóstico às várias etapas da terapêutica, para poderem organizar a sua casuística, por forma a apresentarem os casos em reuniões científicas nacionais e internacionais, assim como procederem à sua publicação. A divulgação e o escrutínio do trabalho realizado pelos pares científicos funcionam, no seu conjunto, como uma etapa fundamental e um requisito necessário para auditar a qualidade do estudo concretizado (Neto d'Almeida, Escada, Branco *et al.*, 2009).

3.3. FORMAÇÃO PÓS-GRADUADA

A formação médica, em todas as suas vertentes, deve ser contínua. Tem ainda particular importância nas especialidades cirúrgicas, nas quais parte importante das técnicas cirúrgicas é transmitida de cirurgião para cirurgião (Stirling, Lewis, Ferran *et al.*, 2014; Gilbody, Prasthofer, Ho *et al.*, 2011). É no bloco operatório que se aprende a operar em equipa e sob supervisão. «Ver uma técnica, fazer uma técnica e ensinar uma técnica» é um lema muito antigo e que se pode ler em vários blocos operatórios internacionais (Roberts, Bell, Duffy, 2006).

O treino cirúrgico é uma arte difícil, em constante mudança. Nos últimos anos, houve a evolução de cirurgia «aberta» para cirurgia minimamente invasiva. A aprendizagem de uma técnica implica um domínio completo da primeira, pela possibilidade que existe sempre na conversão das técnicas «fechadas» em técnicas «abertas». O treino cirúrgico não deve ser realizado em modelos de plástico, ou «caixas de treino», mas em cadáver e sob uma orientação técnica superior (Wong, Unger, Kraut *et al.*, 2014).

É necessário classificar e assegurar que as horas excessivas de prática clínica dos internos de especialidade, assim como as questões éticas, não exercem qualquer efeito nefasto nesta tão necessária evolução técnica dos cirurgiões em formação (Safavi, Lai, Butterworth *et al.*, 2011). Por mais creditados que sejam os departamentos cirúrgicos, é necessário arranjar um espaço adequado para a formação técnica altamente especializada, sem recurso a simuladores. As capacidades técnicas e credenciais destes cirurgiões devem ser asseguradas através de critérios rígidos, pouco negociáveis, especialmente para com as entidades financiadoras de saúde pública ou privada.

Apesar da transformação dramática na formação dos jovens médicos, os princípios gerais com dezenas de anos de implementação devem ser assegurados, em prol da qualidade, ao contrário do que defendeu Thomas (2013). Estes aspetos

parecem adquirir uma maior relevância na cirurgia de urgência, na qual os cirurgiões mais experientes devem ter um papel fundamental (Sharrock, Gokani, Harries *et al.*, 2015).

Além das competências próprias que cada cirurgião deve possuir, uma das maiores responsabilidades é a de formar médicos mais novos, transmitindo-se conhecimentos e técnicas, assegurando-se de que o seu tutorado as consegue reproduzir na perfeição (Grober e Jewett, 2005; Fergusson, Fitzgerald, Reilly *et al.*, 2015; Lonergan, Mulsow, Tanner *et al.*, 2011). A discussão dos casos clínicos, na sua vertente semiológica e de imagem, é o motivo para a organização de várias reuniões semanais em todos os departamentos, compondo-se como um dos pilares fundamentais da transmissão do conhecimento médico.

O abordar, ou o revisitar, este tema, numa altura em que se discute a possibilidade do treino cirúrgico em modelos artificiais, deve ser encarado como uma prioridade por parte dos serviços cirúrgicos, em geral, e dos Neurocirurgiões e Otorrinolaringologistas, em particular, na promoção da formação (Shaharan e Neary, 2014; Wild, Fitzgerald e Beamish, 2015). A cirurgia robótica e o ensino a distância são outros temas muito controversos, que dividem a comunidade médica pela sua eficácia e, porventura, pelos seus limites (Snyderman, Gardner, Lanisnik *et al.*, 2016; Yee, 2017).

Desde cedo que a formação pós-graduada é um objetivo importante de toda a equipa da Unidade Funcional do HEM pois, sendo este um hospital universitário e demarcado pela sua idoneidade na formação de internos na sua especialidade, existe uma responsabilidade formativa inerente aos especialistas da carreira médica hospitalar.

O treino de médicos internos de especialidade é uma das funções mais relevantes das equipas cirúrgicas dos hospitais públicos. Consequentemente, a formação de todas as equipas envolvidas nestes processos (anestesistas, enfermeiros, Unidade de Cuidados Intensivos ou UCI, entre outros elementos) deve acompanhar esta progressão, pela natural complexidade progressiva dos casos tratados e que, desejavelmente, devem ser rotinados para eliminar o erro.

A formação pós-graduada adquire uma especial relevância nestes centros de referência pela complexidade das patologias tratadas e pela multidisciplinaridade existente (Wohlauer, Georg, Lawrence *et al.*, 2013). Felizmente, existem inúmeros bons exemplos a nível nacional que são ilustrativos da forma como os Serviços de Neurocirurgia se organizam de modo a que sejam proporcionados os melhores cuidados de saúde na patologia complexa da base do crânio, além de outras áreas.

3.4. UNIDADE DE MICROCIRURGIA DO HOSPITAL DE EGAS MONIZ

Como parte da formação dos médicos das várias especialidades do CHLO, com especial destaque para as especialidades de Neurocirurgia, Otorrinolaringologia e Cirurgia Plástica, a Unidade de Microcirurgia do Hospital de Egas Moniz foi inaugurada em 1995 (Diretor: Prof. Doutor Pedro Alberto Escada). Esta dispõe de todo o material necessário para o treino de microcirurgia, realizando vários cursos anuais para o ensino e para o treino de internos de especialidade ou apenas para o treino específico de cirurgiões. O material disponível inclui microscópios, equipamento de microcirurgia, motores elétricos, rampas de vácuo e aspiração, possibilidade de projeção e de gravação de imagens nas estações de trabalho, assim como um local adequado para o armazenamento de peças de cadáver, segundo a legislação em vigor.

A Unidade de Microcirurgia tem sido um veículo fundamental de treino cirúrgico de várias especialidades, constituindo-se como uma ferramenta crucial no treino e no ensino da microcirurgia. O valor científico dos cursos é reconhecido e validado pelo Conselho Científico da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa, ao conferir créditos ECTS (*European Credit Transfer System*) aos mesmos. O Serviço de Neurocirurgia organizou até vários cursos de microcirurgia e de microneurocirurgia, nos quais eram lecionadas as várias técnicas, por forma a fornecer aos jovens médicos os conhecimentos necessários nesta área tão específica.

Ao longo dos anos, a especialidade de Otorrinolaringologia, com a colaboração da Neurocirurgia em alguns dos cursos, tem sido a grande impulsionadora de todo o trabalho que caracteriza a Unidade de Microcirurgia. São também organizados vários cursos anuais de disseção cirúrgica em peças de cadáver pelo Serviço de Otorrinolaringologia do HEM, em colaboração com o Departamento de Anatomia Humana da NOVA Medical School, Faculdade de Ciências Médicas (Escada, Neto d'Almeida, Pereira *et al.*, 2010).

3.5. DEPARTAMENTO DE ANATOMIA HUMANA DA NOVA MEDICAL SCHOOL, FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS

O Departamento de Anatomia Humana da NOVA Medical School, Faculdade de Ciências Médicas (NMS-FCM, Diretor: Professor Doutor João Goyri O'Neill), é uma referência nacional e internacional no ensino pré e pós-graduado. Um dos fatores que contribui para este enorme sucesso engloba, naturalmente, o treino cirúrgico em cadáver, que é praticado regularmente naquele departamento em inúmeros cursos *hands-on* ao longo de todo o ano.

Este Departamento desde sempre cultivou e incentivou o imprescindível respeito e a dignidade pela utilização de cadáveres para fins científicos, o que implica, logicamente, uma organização ímpar do Gabinete de Doação. O desenvolvimento de uma técnica de embalsamamento única no mundo na preservação do cadáver permite obter um resultado final, para estudo e disseção cirúrgica, muito próximo do natural (O'Neill, Pais, Freire de Andrade *et al.*, 2013).

A técnica de embalsamamento é realizada através de uma máquina automática de perfusão inovadora e premiada, desenvolvida pelo Professor Doutor João Goyri O'Neill e pela sua equipa. Esta máquina infunde uma solução no cadáver que consiste numa combinação de álcool alifático, dietileno glicol e monoetileno glicol, em percentagens que permitem obter uma preservação quase perfeita dos tecidos e das estruturas a estudar e a dissecar.

Tal procedimento possibilita, de igual forma, a desinfecção e a sanitização do cadáver com uma solução que viabiliza a manutenção do cadáver em condições adequadas durante o processo de estudo, num período temporal muito alargado.

É de salientar a enorme disponibilidade de material cadavérico do Departamento de Anatomia Humana, fruto de uma política de doação e de respeito pelo cadáver, da sua preparação ao seu manuseamento. Todas estas condições de excelência explicam o número considerável de cursos pré e pós-graduados de tipo *hands-on*, que são realizados anualmente no Departamento de Anatomia Humana da NMS-FCM, nas várias áreas médicas e cirúrgicas (Figura 3.6).



Figura 3.6 — Aspeto geral do Teatro Anatómico num curso *hands-on*. Departamento de Anatomia Humana da NMS-FCM.
(Imagem cedida pelo Professor Doutor João Goyri O'Neill, do Departamento de Anatomia Humana.)

Importa ainda referir que sou docente convidado em dois cursos pós-graduados lecionados na NMS-FCM, organizados pelo Serviço de Otorrinolaringologia do HEM, pelo CHLO e pelo Departamento de Anatomia Humana da NMS-FCM: o *Curso de Dissecção do Osso Temporal*, cuja 39.^a edição foi realizada em março de 2017, contando com duas edições por ano; e o *Curso Prático de Cirurgia das Glândulas Salivares*, cuja 3.^a edição foi realizada em julho 2013.

Todo o trabalho de disseção realiza-se em peças de cadáver, em conjunto com o Departamento de Anatomia Humana da NMS-FCM (Diretor: Professor Doutor João Goyri O'Neill) e com o Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses de Lisboa (Dr. Francisco Brízida Martins).

A área da endoscopia da base do crânio é um dos melhores exemplos da cooperação e da interajuda entre as especialidades de ORL e NC pelas várias regiões anatómicas envolvidas (região naso-sinusal, região selar e fossa anterior do crânio) e compartilhadas no tratamento de múltiplas patologias (Abou-Jaoude, Zeitouni, Soualmi *et al.*, 2007; Olofsson, 2010). O tratamento de casos complexos, que implicam a abertura da dura-máter e a entrada no espaço intradural, é realizado por equipas conjuntas para garantir os resultados desejados (Figuras 3.7 e 3.8).

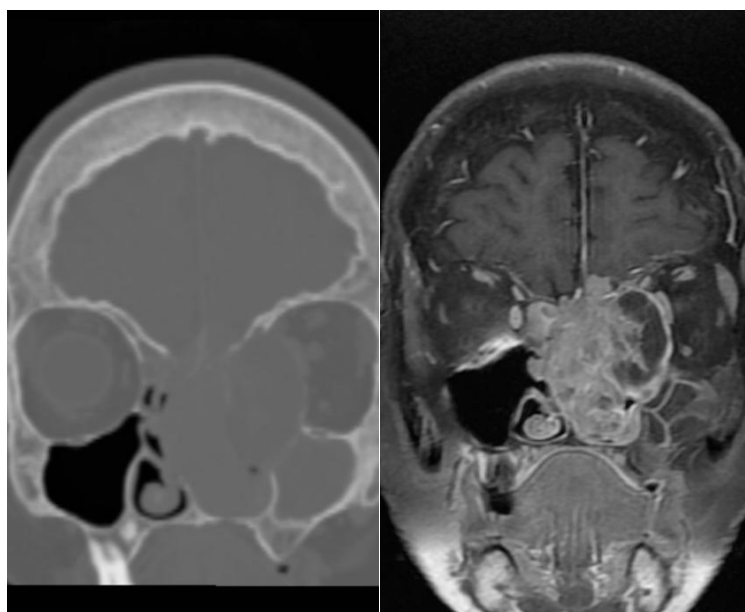


Figura 3.7 — CASO 3: Estesioneuroblastoma. Esquerda: TC CE, janela de osso, corte coronal, o qual demonstra uma extensa lesão naso-sinusal com invasão intracraniana. Direita: RM CE, T2, gadolínio EV, corte coronal.

(Imagens cedidas pelo Dr. João Pimentel, Serviço de Otorrinolaringologia do Hospital de Egas Moniz.)

A importância reconhecida desta área motivou a organização do *Curso de Cirurgia Endoscópica Naso-sinusal e Base do Crânio* (Figuras 3.9 e 3.10) por parte do Serviço de Otorrinolaringologia do Hospital de Egas Moniz e do Departamento de Anatomia Humana da NMS-FCM, cuja última edição teve lugar em dezembro de 2016 (*Endoscopic Sinus and Skull Base Surgery Course — Hands-on Cadaver Dissection, 7th Edition, 1-3 December, 2016*).

A coordenação do curso envolve, além da minha participação, o Prof. Doutor Pedro Alberto Escada e o Dr. Deodato Silva. Os objetivos desta formação incluem o ensino da anatomia endoscópica naso-sinusal e da região selar, o diagnóstico e a terapêutica cirúrgica das patologias mais frequentes e a demonstração das vias de abordagem cirúrgicas mais utilizadas, quer do foro da ORL, quer do foro da NC, para o caso da fossa anterior da base do crânio, incluindo a região selar.

Este curso abrange ainda no seu currículo aspetos anatómicos, diagnósticos e cirúrgicos da região naso-sinusal e da base do crânio, na qual a região selar adquire uma importância especial. Permite ainda aos formandos treinarem várias técnicas cirúrgicas em cadáver, fornecendo-lhes competências para a abordagem, o diagnóstico e o tratamento das inúmeras patologias desta região.



Figura 3.8 — CASO 3: Estesioneuroblastoma: remoção total por via endoscópica transnasal. Primeira Imagem: TC CE pós-operatória, janela de osso, corte sagital. Segunda Imagem: TC CE pós-operatória, janela de osso, corte coronal. Terceira Imagem: RM CE pós-operatória, T2, corte coronal. (Imagens cedidas pelo Dr. João Pimentel, Serviço de Otorrinolaringologia do Hospital de Egas Moniz.)

O Departamento de Anatomia Humana da NMS-FCM dispõe de condições ímpares para este treino, nos quais os cursos *hands-on* se salientam como uma oportunidade única para troca de conhecimentos e de experiências nas diversas áreas de especialidade.

Nunca é demais enfatizar a importância do treino em cadáver de cirurgiões jovens e menos jovens. O único local onde se aprende anatomia e onde se pode

dissecar cadáveres é no Teatro Anatómico das Faculdades de Medicina e esta oportunidade deve ser aproveitada por todos os médicos que estão ligados, preponderantemente, às áreas cirúrgicas.



Figura 3.9 — Curso em cadáver. Imagem do Curso *Endoscopic Sinus and Skull Base*. Estações de trabalho. Departamento de Anatomia Humana da NMS-FCM.
(Imagem cedida pelo Professor Doutor João Goyri O'Neill, Departamento de Anatomia Humana.)



Figura 3.10 — Curso em cadáver. Aspecto geral do Curso *Endoscopic Sinus and Skull Base*. Departamento de Anatomia Humana da NMS-FCM.
(Imagem cedida pelo Professor Doutor João Goyri O'Neill, Departamento de Anatomia Humana.)

4. ANATOMIA CIRÚRGICA DO ÂNGULO PONTO-CEREBELOSO

4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A anatomia cirúrgica do APC é relativamente constante, na qual as principais variantes não são impeditivas, em geral, dos procedimentos cirúrgicos, mas podem requerer cuidados ou medidas adicionais. Serão apresentados os aspectos mais relevantes da anatomia cirúrgica do APC e que, de algum modo, poderão ter influência na decisão terapêutica ou na técnica cirúrgica.

Com o crescimento progressivo dos tumores do APC, os vários nervos cranianos desta região, classicamente do quarto ao décimo primeiro nervo, as artérias cerebelosas, o cerebelo e o tronco cerebral são progressivamente comprimidos sofrendo, muitas vezes, algum grau de distorção anatômica, em virtude das dimensões dos tumores ou do edema por eles gerado.

O APC está localizado no compartimento infratentorial do crânio, ou seja, por baixo da tenda do cerebelo, também denominada fossa posterior. As estruturas que o compõem são: no seu limite externo, a face interna (petrosa) do rochedo; no seu limite interno, o cerebelo e protuberância; no seu limite superior, a tenda do cerebelo; e no seu limite inferior, o buraco occipital, no qual se localizam nervos cranianos (últimos pares) e vasos. Nesta região anatômica, o tronco cerebral é, indiscutivelmente, a estrutura de maior importância, pois a sua lesão implica sempre sequelas neurológicas graves ou até a morte.

O espaço entre as estruturas do APC é praticamente virtual e ocupado por líquido cefalorraquidiano, ou líquido, que se encontra, maioritariamente, dentro de cisternas, que, por sua vez, não são mais do que «bolsas» de aracnoide organizadas e aderentes às várias estruturas circundantes (cerebelo, tronco cerebral, nervos e vasos). As cisternas, por sua vez, são estruturas relativamente constantes, que sofrem apenas pequenas variações anatômicas, sendo a mais frequente relativa às suas dimensões.

Importa referir que a cisterna magna tem um papel importante na abordagem suboccipital do APC, uma vez que deve ser aberta para drenar o líquido antes de se iniciar a remoção tumoral, por forma a colapsar esta área e obter espaço para a cirurgia evitando, assim, a compressão sobre o cerebelo.

Denote-se que os tumores extra-axiais do APC representam entre 6 e 8 % de todos os tumores intracranianos. Dentro destes, o SV, descrito em 1777 por Eduard

Sandifort, um anatomista holandês, simboliza 80 a 94 % dos tumores do APC (Samii e Gerganov, 2013).

Os SV têm a sua origem próxima ou dentro do gânglio vestibular, também denominado gânglio de Scarpa, que está localizado no poro acústico ou no canal auditivo interno. O tumor envolve o nervo vestibular, geralmente na proximidade da zona de Obersteiner-Redlich, que constitui a transição do sistema nervoso central para o periférico, ou seja, a transição de células gliais para células de Schwann. Na grande maioria dos casos, estes tumores têm origem no nervo vestibular inferior (Figura 4.1).



Figura 4.1 — Via translabiríntica. Imagem no microscópio operatório do ângulo ponto-cerebeloso. É possível observar-se a zona de transição entre o SV e o nervo vestibular inferior.

O nervo facial tem a sua origem aparente na face externa do sulco bulboprotuberancial, ântero-superior ao plexo coroídeu, que faz protusão do forâmen de Luschka, estando separado do feixe vestibulo-coclear e tendo uma consistência mais firme. Tal permite uma disseção cirúrgica mais segura comparativamente a casos em que localização do nervo se situa no CAI (Ozdogmus, Sezen, Kubilay *et al.*, 2004). À medida que se caminha do tronco cerebral para o CAI, o nervo facial torna-se mais difícil de distinguir do feixe vestibulococlear, pois está frequentemente em íntima relação com o mesmo e não permite uma disseção fácil.

Um conceito básico da cirurgia do APC a considerar é que quando um nervo craniano se encontra invadido ou comprimido por um tumor, este deve ser identificado como proximal ou distalmente ao mesmo. Por conseguinte, a sua disseção deve ser realizada de uma zona normal (isto é, livre de tumor) para uma zona patológica (ou com tumor).

O nervo facial raramente sofre variações anatómicas relevantes, tendo uma relação constante com os nono, décimo e décimo primeiro pares cranianos no APC. A artéria cerebelosa ântero-inferior tem uma aproximação relativamente constante em relação ao nervo facial e ao feixe vestibulococlear, ocupando uma posição inferior a estes nervos cranianos.

A artéria labiríntica, por sua vez, poderá estar localizada entre o nervo facial e o feixe vestibulococlear, mas raramente está posicionada por cima dos mesmos. No caso dos SV, esta artéria localiza-se, na generalidade dos casos, na porção inferior do tumor que a empurra para baixo. Em relação à drenagem venosa, importa referir que pode existir uma (anatomia normal) ou duas veias petrosas (variante anatómica) que, se necessário, poderão ser coaguladas e cortadas, sem morbilidade acrescida.

A artéria cerebelosa superior e a artéria cerebelosa póstero-inferior podem ter importância cirúrgica na patologia do APC, sobretudo se tiverem um trajeto tortuoso. A artéria cerebelosa póstero-inferior sofre ainda inúmeras variações anatómicas, especialmente no que concerne à sua origem. À medida que os tumores desta região crescem, a anatomia poderá ficar distorcida.

4.2. ANATOMIA CIRÚRGICA DAS VIAS DE ABORDAGEM PARA O ÂNGULO PONTO-CEREBELOSO

A abordagem cirúrgica ao APC pode ser realizada por várias vias, sendo as mais utilizadas, para efeitos do presente estudo, a suboccipital ou retro-sigmoideia e a translabiríntica ou pré-sigmoideia.

A via suboccipital, sendo a mais frequente para a abordagem do APC, é eminentemente neurocirúrgica, enquanto a via translabiríntica é eminentemente otorrinolaringológica, embora seja geralmente realizada em colaboração com a Neurocirurgia (Figura 4.2).

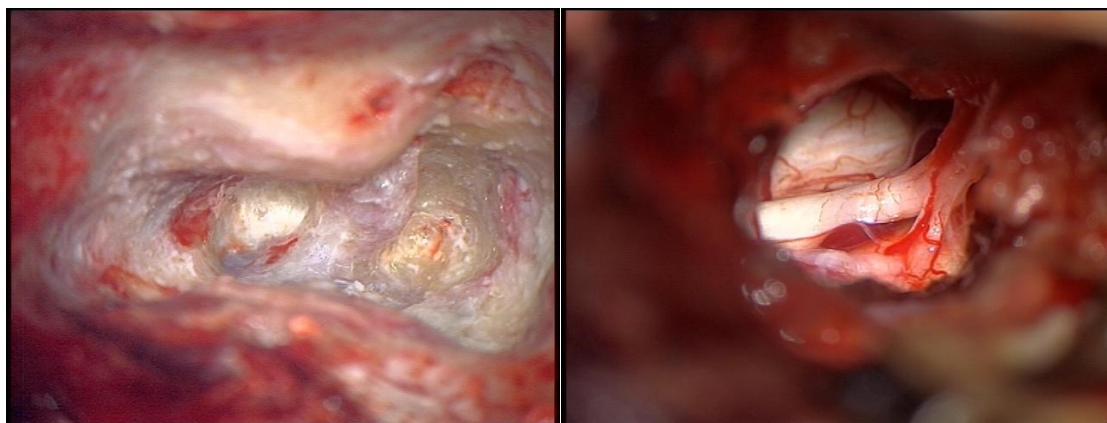


Figura 4.2 — Via translabiríntica (microscópio operatório). Esquerda: Petrosectomia parcial, na qual se observa a dura-máter com o tumor por baixo, o seio sigmóide, o golfo da jugular e a dura-máter da fossa média. Direita: Imagem do ângulo ponto-cerebeloso após remoção de SV, sendo visíveis o nervo facial e o tronco cerebral.

A avaliação anatômica do APC tanto deve ser realizada no pré-operatório, geralmente por TC CE e rochedo, procedimento que implica cortes finos em janela de osso, como por RM com contraste EV (Figura 4.3).

É importante ponderar a anatomia do CAI e as suas dimensões, assim como a sua relação com a cóclea, a pneumatização da mastoide, o trajeto e os limites do segmento horizontal da artéria carótida petrosa, sem esquecer a integridade da sua cortical, entre outros aspetos igualmente relevantes.

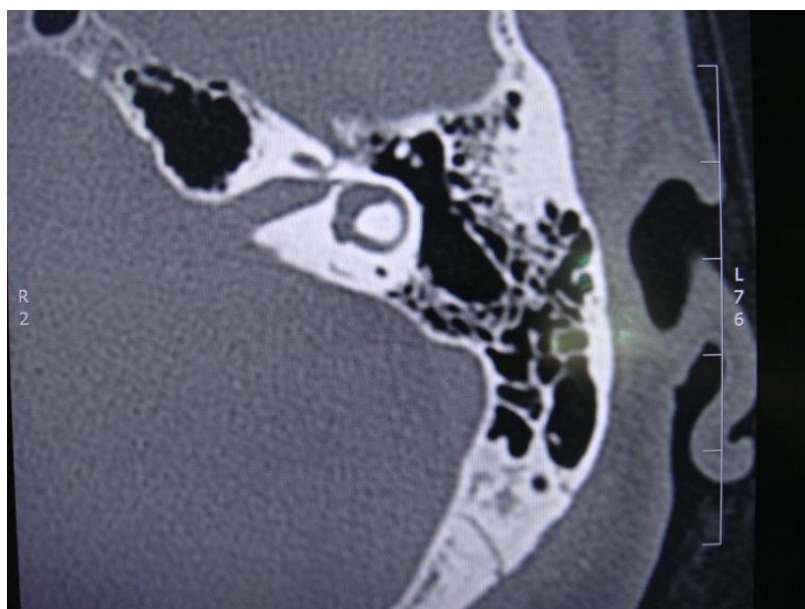


Figura 4.3 — TC do rochedo esquerdo, corte axial janela de osso. Pode-se observar um canal auditivo interno com dimensões inferiores ao normal.

O meato auditivo interno alberga quatro nervos: o facial, em posição ântero-superior; o coclear, em posição ântero-inferior; e os vestibulares, superior e inferior, posteriores ao facial e ao coclear, respetivamente. A crista transversa, ou falciforme,

divide os quatro nervos em superiores (facial e vestibular superior) e inferiores (coclear e vestibular inferior). A crista vertical, ou barra de Bill (em homenagem a William House), é uma referência óssea que separa o nervo facial e o nervo vestibular superior, sendo uma referência anatômica na identificação do primeiro na via translabiríntica (Rhoto, 2003; House, 1979).

A via suboccipital é realizada com o doente em posição de «banco de jardim», e o posicionamento e a rotação do crânio devem ser ponderados de acordo com as estruturas-alvo da cirurgia, ou seja, o CAI ou o tronco cerebral (Figuras 4.4 e 4.5).



Figura 4.4 — Posicionamento em «banco de jardim» esquerdo, para abordagem suboccipital ou retro-sigmoideia direita.

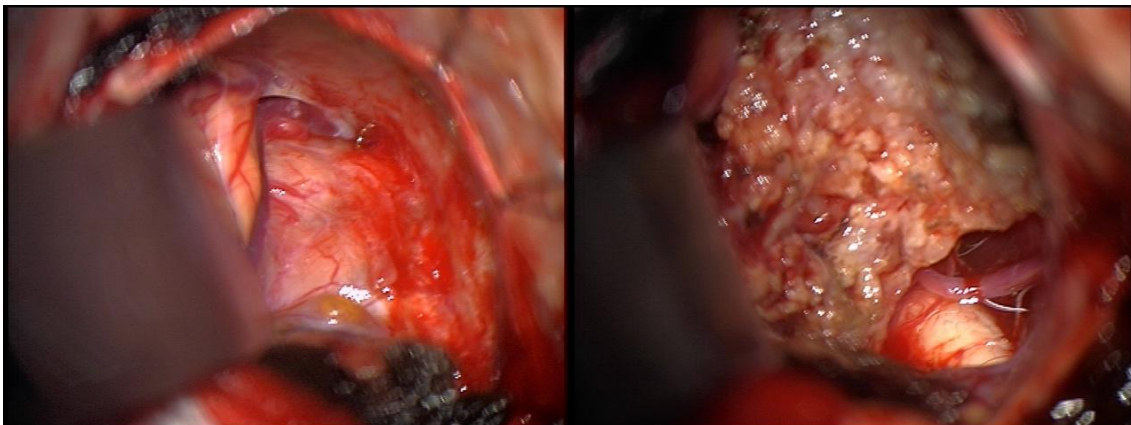


Figura 4.5 — Abordagem suboccipital ou retro-sigmoideia direita (microscópio operatório). Esquerda: Retração do cerebelo por afastador, observando-se o tumor do APC. Direita: Descompressão intracapsular do tumor.

Após a abertura da dura-máter da fossa posterior, deve-se drenar a cisterna magna, por forma a incrementar o espaço numa área tão diminuta como o APC. A cirurgia apenas começa após a inspeção cuidadosa das estruturas com o auxílio do microscópio operatório, e principia-se habitualmente com uma remoção intracapsular.

Esta descompressão tumoral permite uma pequena mobilização do tumor, o que é suficiente para identificar os nervos cranianos.

O CAI deve ser aberto na sua parede posterior, nos casos em que existe tumor intracanal, o que permite identificar precocemente o nervo facial, o qual ocupa, geralmente, uma posição anterior em relação ao tumor. Este procedimento também possibilita uma identificação precoce dos nervos cranianos que se localizam no CAI.

Nesta disseção, deve haver um cuidado adicional, pois esta é a área em que o nervo facial é mais frágil. Na sua origem aparente, no tronco cerebral, o nervo facial é mais consistente, permitindo uma disseção mais segura e com menor possibilidade de lesão.

Na abordagem ao APC por via translabiríntica, a cooperação entre as duas especialidades é sempre desejável para se obterem melhores resultados no tratamento deste grupo de patologias. Uma limitação importante desta abordagem é a dimensão reduzida do campo operatório, muitas vezes com vinte a trinta milímetros no seu maior diâmetro, o que levanta várias dificuldades técnicas, como, por exemplo, no caso de hemorragia (Figura 4.6).

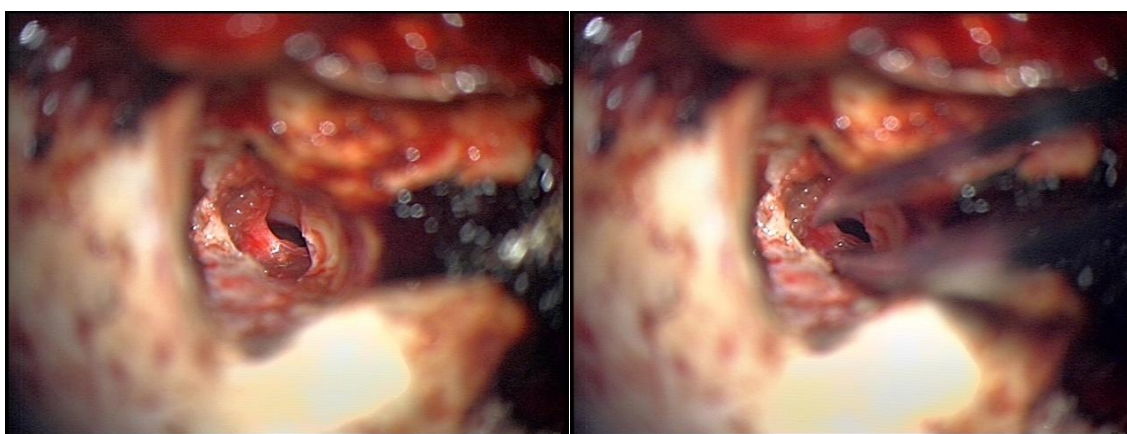


Figura 4.6 — Via translabiríntica. Imagem do ângulo ponto-cerebeloso esquerdo (microscópio operatório). Esquerda: Observa-se uma pequena área cirúrgica triangular entre a face anterior do seio sigmóide e o labirinto, delimitada superiormente pelo seio petroso superior (dura-máter da fossa média), denominado triângulo de Trautmann. Direita: Pinça bipolar no campo operatório a revelar, por comparação, a dimensão do campo operatório.

Na programação da cirurgia com a abordagem por via translabiríntica, uma das etapas mais importantes para prever e antecipar dificuldades técnicas é a avaliação imagiológica, por TC do rochedo, do triângulo de Trautmann, que tem por limites o labirinto ósseo (anterior), o seio sigmóide (posterior) e o seio petroso superior, ou dura-máter da fossa média (superior). O golfo da jugular constitui o seu limite inferior,

apesar de não ser descrito em termos anatómicos, porque nem sempre se encontra numa posição alta em relação ao CAI.

Esta pequena área anatómica constitui, na sua maioria, a área cirúrgica, e pode ser alargada inferiormente em direção ao golfo da jugular, mas sempre dependente da sua altura em relação à parede inferior do CAI. Posteriormente, coagula-se a dura-máter posterior ao seio sigmóide, permitindo a sua retração posterior.

Pode ser ainda necessário coagular a dura do seio sigmóide na sua face anterior para obter um pequeno acréscimo nas dimensões do campo cirúrgico, quando existe uma retração do mesmo. Esta manobra deve ser ponderada, especialmente numa abordagem cirúrgica pela direita (isto é, a operação de um tumor com origem num nervo à direita).

Outra variante anatómica que pode levantar dificuldades técnicas na via translabiríntica é a presença de um golfo da jugular alto e que pode ser diagnosticado nos exames pré-operatórios (Figura 4.7).

Estas alterações anatómicas são visíveis no TC do rochedo, em cortes finos, pelo que devem ser fruto de uma análise numa abordagem cirúrgica desta natureza, como uma rotina pré-operatória.

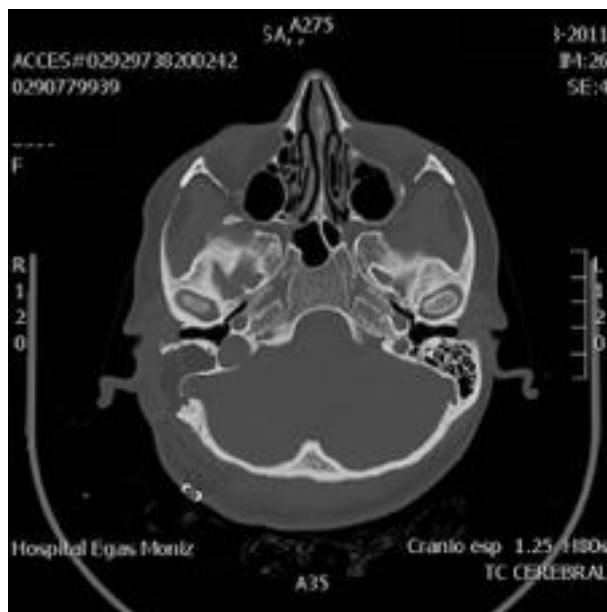


Figura 4.7 — TC do rochedo (corte axial, janela de osso), pós-operatório de cirurgia a SV, por via translabiríntica direita, revelando golfo da jugular direito em posição alta.

Esta variante não é, geralmente, impeditiva da cirurgia, mas requer cuidados adicionais. A sua lesão trata-se com tamponamento, através de material de hemóstase, sendo raramente necessário recorrer a outros procedimentos adicionais para o controlo da hemorragia (Figura 4.8).

Os nervos cranianos estão localizados no APC, do troclear aos últimos pares cranianos. A sua lesão parcial ou completa implica sequelas neurológicas geralmente graves e incapacitantes, pelo que o seu manuseamento implica sempre a utilização de um microscópio operatório com lentes de grande aumento. Assim, a microcirurgia é

uma ferramenta fundamental e imprescindível na cirurgia desta região anatômica (Rhonton, 2000; Silverstein, 1984; Ozdogmus, Sezen, Kubilay *et al.*, 2004).

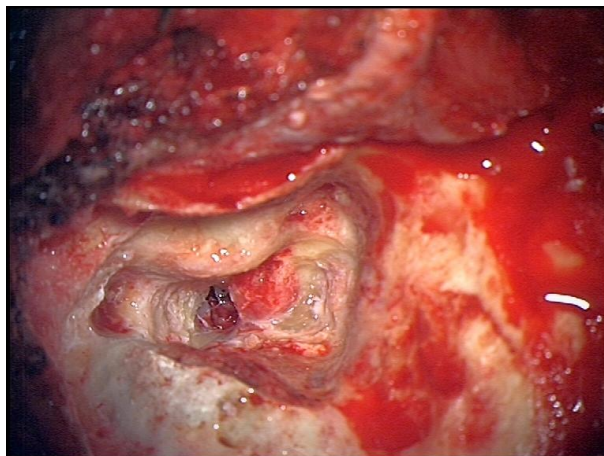


Figura 4.8 — Via translabiríntica. Petrosectomia parcial para abordagem do ângulo ponto-cerebeloso esquerdo (microscópio operatório). É possível observar um tumor dentro do CAI, com um golfo jugular em posição mais alta do que o habitual, encostado à dura-máter da parede inferior do CAI.

A via da fossa média é um dos exemplos clássicos da colaboração entre as especialidades de Neurocirurgia e Otorrinolaringologia. O pavimento da fossa média é formado pela asa grande do esfenóide e pelas porções escamosa e petrosa do osso temporal, sendo a sua parede externa formada pelas grande e pequena asas do esfenóide. As estruturas internas de maior importância cirúrgica são as apófises clinoideias (anterior e posterior), o sulco carotídeo e o dorso da sela. Esta via é utilizada para SV intracanales em doentes com audição útil, através de uma abordagem subtemporal extra-dural (Figura 4.9).

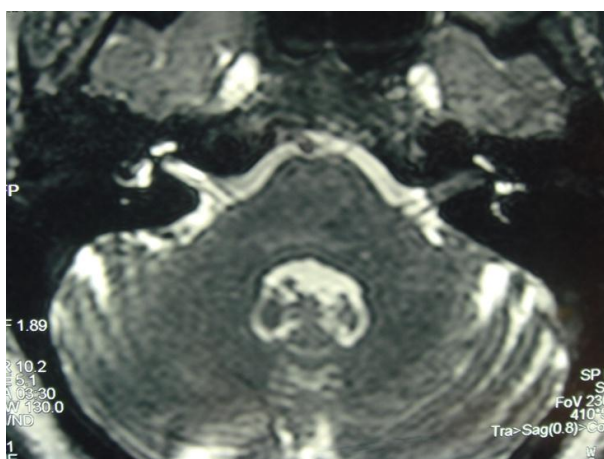


Figura 4.9 — SV intracanalar esquerdo (RM CE, T2, corte axial).

Esta é uma via anatômica na qual as referências ósseas são fundamentais, o que implica um estudo pré-operatório prévio e meticuloso da anatomia do rochedo por TC. É necessário determinar com precisão a eminência arcuata, que corresponde à

projeção do canal semicircular superior na fossa média. É igualmente importante identificar a linha azul por drilagem meticulosa da eminência arcuata com uma broca de diamante, recorrendo-se ao microscópio operatório, pois pode não se verificar uma correspondência exata com a projeção do referido canal.

A parede superior do CAI está localizada na bissetriz do ângulo formado pela linha azul e pelo nervo grande petroso superficial, que se localiza na goteira dos nervos petrosos, segundo a técnica descrita por Garcia Ibáñez (Figura 4.10). Outras técnicas foram descritas, nomeadamente por Ugo Fisch, nas quais o CAI localiza-se na linha do ângulo de 60 graus com o plano do canal semicircular superior.

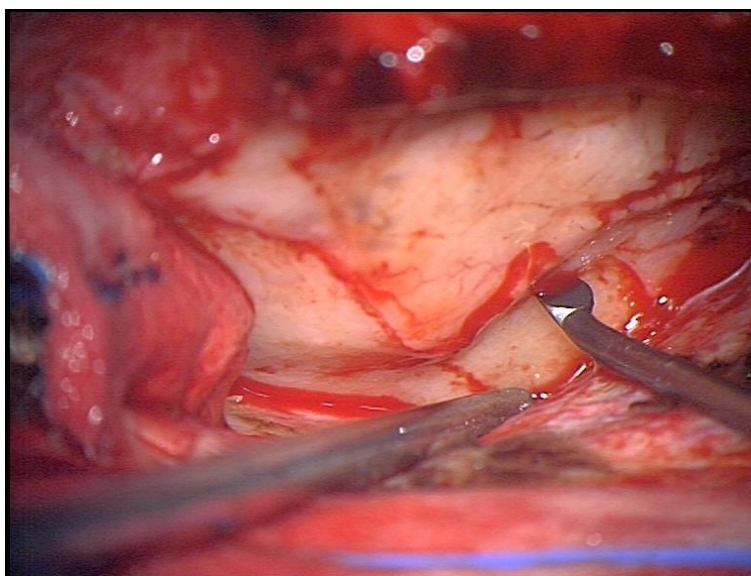


Figura 4.10 — Via da fossa média (microscópio operatório). É possível observar-se a eminência arcuata e a goteira dos nervos petrosos. A bissetriz do ângulo formado por estas duas referências anatômicas forma a parede superior do CAI.

Existem inúmeras patologias que podem ser tratadas pela via da fossa média. É o caso de fraturas do rochedo com fístulas de líquido, de deiscências dos canais semicirculares, de SV intracanales, de meningoencefalocelos, de tumores do gânglio geniculado, entre outras (Figura 4.11). Determinadas patologias podem ser tratadas apenas por esta via ou em conjunto com outras, sendo a petrosectomia a mais frequentemente associada (Figuras 4.11 a 4.13).

Este tipo de abordagem é realizado em conjunto pelas especialidades de Neurocirurgia e de Otorrinolaringologia. A utilização do microscópio é fundamental para cirurgias desta natureza, como se sucede na quase totalidade das patologias da base do crânio.

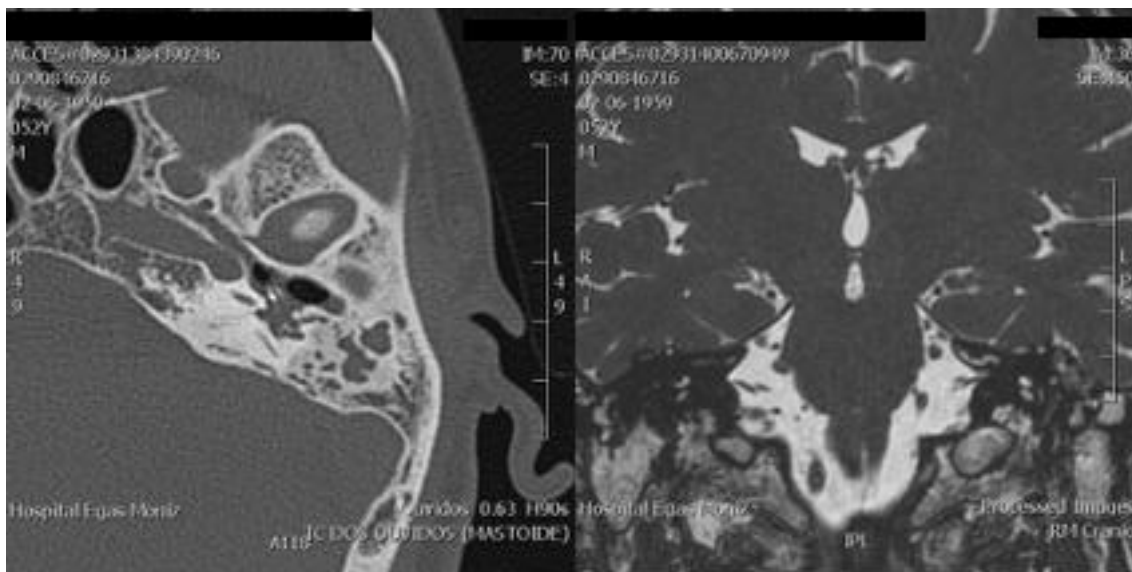


Figura 4.11 — CASO 1: Meningoencefalocelo traumático temporal esquerdo. Esquerda: TC do rochedo esquerdo, corte axial. Direita: RM CE T2, corte coronal.

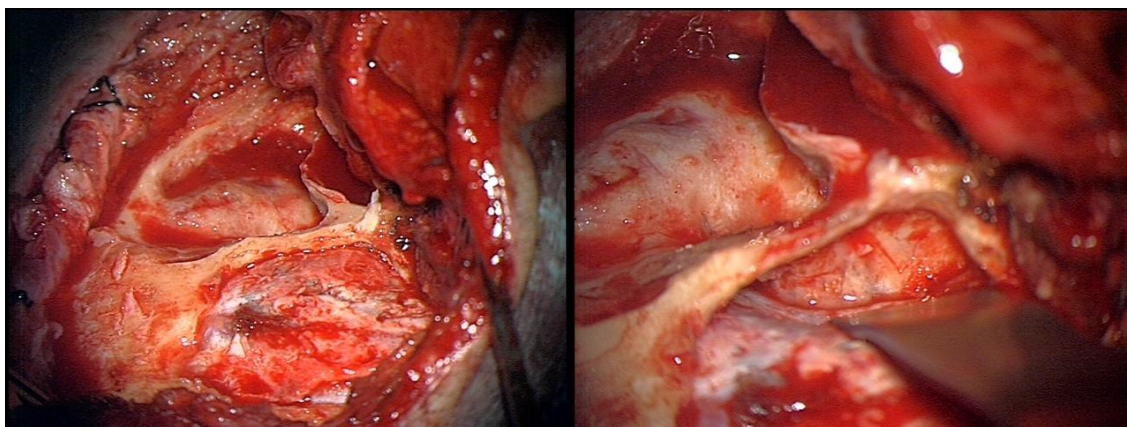


Figura 4.12 — CASO 1: Imagens intraoperatórias de tratamento cirúrgico de encefalomeningocelo temporal esquerdo pós-traumático. Via da fossa média associada a petrossectomia parcial. Esquerda: Aspeto geral macroscópico da via combinada. Direita: Abordagem subtemporal extra-dural para o *tegmen tympani*, microscópio operatório.

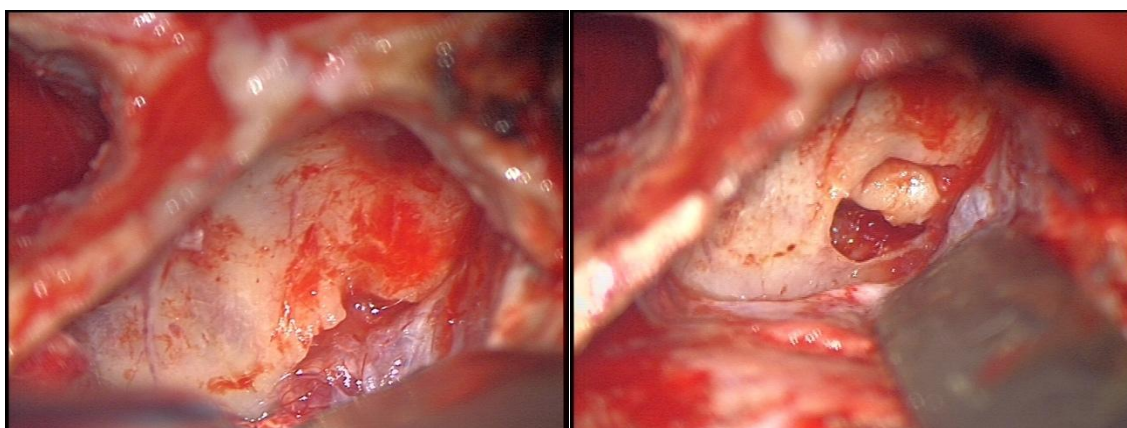


Figura 4.13 — CASO 1: Imagens intraoperatórias de tratamento cirúrgico de encefalomeningocelo temporal esquerdo pós-traumático (microscópio operatório). Via da fossa média associada a petrossectomia parcial. Esquerda: Imagem da fossa média, onde se observa o encefalomeningocelo herniado. Direita: Visualização do defeito ósseo depois de reduzido o encefalomeningocelo.

Nas especialidades cirúrgicas, a anatomia cirúrgica nunca deve ser descurada. A programação dos procedimentos, examinando-se as várias técnicas cirúrgicas possíveis para cada caso e, sobretudo, a discussão dos doentes dentro de uma ou mais especialidades deve ser uma rotina para o tratamento adequado dos mesmos (Figura 4.14).

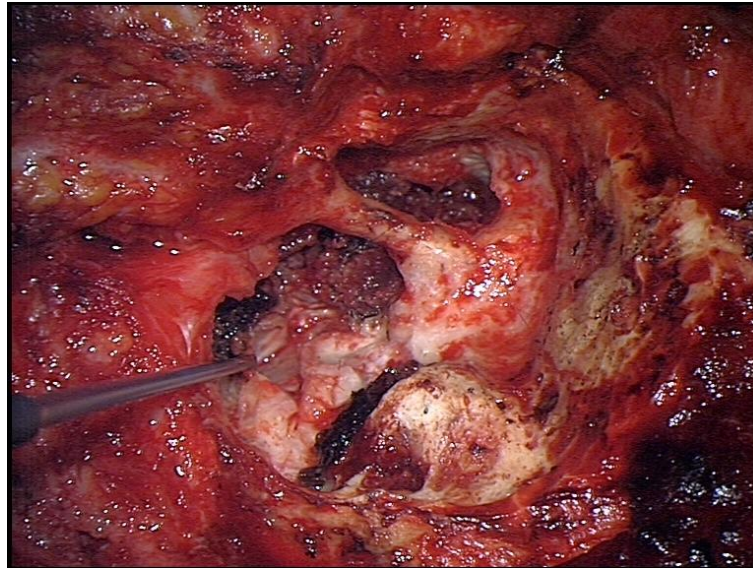


Figura 4.14 — Paraganglioma jugulo-timpânico (imagem intraoperatória no microscópio). Petrosectomia subtotal esquerda, na qual se observa o seio sigmóide laqueado, a segunda porção do nervo facial *in situ*, o golfo da jugular seccionado e aberto, sem tumor, e a artéria carótida interna após drilagem da sua cortical (segmento intrapetroso horizontal).

Deste modo, verifica-se que a formação pós-graduada adquire uma relevância especial, na qual o treino em cadáver deve ser incentivado, especialmente nos médicos mais jovens. A frequência e a organização de cursos em cadáver, com uma supervisão própria, deve ser uma rotina dos departamentos cirúrgicos, pois só com a adoção destes procedimentos se poderá minimizar o erro.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GERAL

Foram redigidas considerações sobre o contributo da Unidade Funcional de Otoneurocirurgia e Neuorrinologia do Hospital de Egas Moniz para o Tratamento de Patologia da Base do Crânio no âmbito do Sistema Nacional de Saúde em Portugal.

Com a finalidade de avaliar a contribuição da Unidade Funcional de Otoneurocirurgia e Neuorrinologia do Hospital de Egas Moniz para o Tratamento de Patologia da Base do Crânio, mediu-se o impacto da Tratografia do Nervo Facial (*Diffusion Tensor Tractography*) na cirurgia dos tumores benignos do ângulo ponto-cerebeloso.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Nos objetivos específicos, enquadra-se a necessidade de ponderar a utilidade da Tratografia do Nervo Facial em doentes submetidos a cirurgia devido a tumores benignos no ângulo ponto-cerebeloso.

Esta ponderação é realizada através de três objetivos:

1. *Repercussões da Tratografia do Nervo Facial na morbilidade do próprio nervo com a cirurgia de tumores benignos do ângulo ponto-cerebeloso;*
2. *Influência da Tratografia do Nervo Facial no tempo das cirurgias de tumores benignos do ângulo ponto-cerebeloso;*
3. *Impacto da Tratografia do Nervo Facial nos custos das cirurgias de tumores benignos do ângulo ponto-cerebeloso.*

6. MÉTODOS

6.1. INTRODUÇÃO

Foram realizadas 79 Tratografias do Nervo Facial em doentes com tumores benignos do ângulo ponto-cerebeloso, distribuídas do seguinte modo: 48 doentes examinados no Hospital Lusíadas Lisboa, em Portugal, no período compreendido entre fevereiro de 2011 e maio de 2015; e 31 doentes observados no Nara Medical University Hospital, entre maio de 2006 e agosto de 2014. Estes 79 doentes apresentaram seis tipos histológicos de tumores (Tabela 1).

Tabela 1. Tratografias do Nervo Facial realizadas em Lisboa e em Nara. Tipos histológicos de tumores localizados no ângulo ponto-cerebeloso e avaliados por DTT em Lisboa

Diagnóstico histológico	Lisboa		Nara		Total	
	N	%	N	%	N	%
Schwannoma Vestibular	37	77,0	27	87,1	64	81
Meningioma	5	10,4	3	9,7	8	10,1
Paraganglioma	2	4,2	-	-	2	2,5
Epidermoide	2	4,2	1	3,2	3	3,8
Quisto aracnoideu	1	2,1	-	-	1	1,3
Lipoma	1	2,1	-	-	1	1,3
Total	48	60,8	31	39,2	79	100

Dos 48 doentes estudados por DTT em Lisboa, 25 foram submetidos a cirurgia, o que incluía casos com três tipos histológicos de tumores (Tabela 2). Todos os doentes avaliados por DTT em Nara (31) foram também submetidos a cirurgia, o que englobou, de igual forma, três tipos histológicos de tumores (Tabela 3). Todas as Tratografias foram realizadas no pré-operatório.

Os doentes submetidos a cirurgia obtiveram o seu diagnóstico por meio de um exame anátomo-patológico da peça cirúrgica e os não operados obtiveram um diagnóstico imagiológico de presunção por Ressonância Magnética (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Tipos histológicos e número de doentes avaliados por DTT em Lisboa (Hospital Lusíadas) e submetidos a cirurgia (entre fevereiro de 2011 e maio de 2015)

Diagnóstico histológico	Número de doentes avaliados por DTT		Número de doentes submetidos a cirurgia	
	N	%	N	%
Schwannoma Vestibular	37	77,0	18	72,0
Meningioma	5	10,4	5	20,0
Paraganglioma	2	4,2	2	8,0
Epidermoide	2	4,2	0	0
Quisto Aracnoideu	1	2,1	0	0
Lipoma	1	2,1	0	0
Total	48	100	25	100

Tabela 3. Tipos histológicos e número de doentes avaliados por DTT em Nara e submetidos a cirurgia (entre maio de 2006 e agosto de 2014)

Diagnóstico histológico	Número de doentes avaliados por DTT		Número de doentes submetidos a cirurgia	
	N	%	N	%
Schwannoma vestibular	27	87,1	27	87,1
Meningioma	3	9,7	3	9,7
Epidermoide	1	3,2	1	3,2
Total	31	100	31	100

Os doentes não submetidos a cirurgia foram selecionados para vigilância clínica e imagiológica. Os casos de tumores submetidos a Tratografia do APC sem indicação operatória serviram para aferir a técnica de imagem com o objetivo de determinar se era possível realizar a mesma em determinados tipos histológicos, por meio de um diagnóstico de presunção por RM.

6.2. DESENHO DO ESTUDO

Este estudo baseia-se num coorte clínico misto, retrospectivo e prospetivo, sendo o grupo de controlo essencialmente retrospectivo e o grupo experimental essencialmente prospetivo. Apesar de existirem algumas diferenças temporais entre os dois grupos, esperava-se que os mesmos fossem homogéneos no que diz respeito às características dos doentes.

O modelo de estudo adotado foi o quase-experimental. A duração do estudo foi de 4 anos e 4 meses (no período compreendido entre fevereiro de 2011 e maio de 2015). Apesar de, classicamente, se considerar que a duração de um estudo deste modelo não deve ser muito longa, neste caso, tal foi necessário devido à baixa incidência dos tumores em causa, nomeadamente dos Schwannomas Vestibulares (com uma incidência aproximada de 1 em cada 100 000). Esta estratégia permitiu aumentar o número de doentes a incluir no grupo experimental, além de se incluir, igualmente, outros tumores não-SV.

6.3. PARTICIPANTES

6.3.1. Seleção dos participantes

Foram considerados dois grupos de participantes:

1. Grupo de Controlo: constituído por participantes portadores de Schwannomas Vestibulares localizados no ângulo ponto-cerebeloso, não submetidos a Tratografia do Nervo Facial pré-operatória, embora sujeitos a cirurgia no Hospital de Egas Moniz, no período compreendido entre janeiro de 2003 e janeiro de 2011.

Do universo de 286 doentes operados a SV no Hospital de Egas Moniz (no CHLO) no período considerado anteriormente, apenas 42 apresentavam o processo clínico completo com toda a informação necessária ao estudo, pelo que apenas estes foram considerados para o mesmo (Tabela 4). Dos participantes com o processo clínico completo, nenhum dos indivíduos foi excluído do estudo.

Refira-se que os dados necessários para considerar os processos clínicos completos no grupo de controlo incluíam: a idade do participante, a dimensão do tumor (classificada segundo a Escala de Tokyo), o grau de lesão do nervo facial no pré e no pós-operatório (medido segundo a Escala de House-Brackmann), a via de abordagem e o tempo cirúrgico (Kanzani, Tos e Sanna, 2003; House e Brackmann, 1985).

Por fim, o registo do tempo cirúrgico de cada procedimento cirúrgico foi obtido através da consulta da ficha de anestesia constante em cada processo clínico, em ambos os grupos considerados no estudo.

Tabela 4. Grupo de controlo — Lisboa: Participantes submetidos a cirurgia de tumor do ângulo ponto-cerebeloso no HEM sem recurso a DTT e com diagnóstico histológico de Schwannoma vestibular (entre janeiro de 2003 e janeiro de 2011)

Caso n.º	Idade (anos)	Dimensões dos tumores (mm)	Escala Tokyo	NF pré-operatório (H-B)	Via de abordagem
1	31	40	4	II	SO
2	42	15	2	I	SO
3	70	10	1	I	TL
4	73	15	2	I	TL
5	69	8	1	I	FM
6	50	12	2	I	TL
7	30	45	5	I	SO
8	29	50	5	I	SO
9	76	50	5	I	SO
10	25	50	5	I	SO
11	45	7	1	I	TL
12	61	10	1	I	TL
13	34	45	5	II	SO
14	29	50	5	I	SO
15	52	12	2	I	TL
16	50	7	1	I	FM
17	36	50	5	I	SO
18	68	40	4	I	SO
19	67	16	2	I	TL
20	34	17	2	I	TL
21	34	12	2	I	TL
22	60	50	5	I	SO
23	35	14	2	I	TL
24	42	55	5	I	SO
25	56	8	1	I	TL
26	55	50	5	I	SO
27	22	40	4	I	SO
28	57	30	3	I	SO
29	49	30	3	I	TL
30	55	40	4	I	SO
31	61	18	2	I	TL
32	57	40	4	I	SO
33	66	40	4	I	TL
34	60	35	4	I	SO
35	30	45	5	I	SO
36	41	35	4	I	SO
37	61	5	1	I	FM
38	67	12	2	I	TL
39	43	40	4	I	SO
40	36	42	5	I	SO
41	68	35	4	I	SO
42	42	40	4	I	SO

NF: Nervo Facial; TL: Via Translabiríntica; SO: Via Suboccipital; FM: Via da Fossa Média; H-B: Escala de House-Brackmann.

2. Grupo Experimental: constituído por participantes portadores de tumores benignos localizados no ângulo ponto-cerebeloso, submetidos a Tratografia do Nervo Facial pré-operatória e a cirurgia, em Lisboa e em Nara. Este conjunto com o total de 56 pacientes possuía a seguinte distribuição: 25 participantes no Hospital de Egas Moniz (no período compreendido entre fevereiro de 2011 e maio de 2015) e 31 participantes no Nara Medical University Hospital (entre maio de 2006 e agosto de 2014).

Apenas os 25 participantes submetidos a cirurgia em Lisboa apresentavam o processo clínico completo, com todos os dados necessários ao presente estudo (Tabela 5). Destes 25 doentes com o processo clínico completo, nenhum foi excluído do estudo.

À semelhança do grupo anterior, os dados necessários para considerar os processos clínicos completos no grupo experimental de Lisboa incluíam: a idade do participante, a dimensão do tumor (medida segundo a Escala de Tokyo), o grau de lesão do nervo facial no pré e pós-operatório (classificado segundo a Escala de House-Brackmann), a via de abordagem, o tempo cirúrgico, assim como o trajeto do nervo facial visualizado quer na Tratografia pré-operatória, durante a cirurgia.

No caso dos 25 participantes que constituíram o grupo experimental de Lisboa, foram incluídos três tipos histológicos de tumores benignos do APC: os SV, os meningiomas e os paragangliomas (Tabela 5). Houve apenas um participante menor de idade com o diagnóstico de Neurofibromatose tipo 2, o qual foi operado a SV bilateral em tempos operatórios diferentes, com aproximadamente um ano de intervalo entre as duas cirurgias (casos n.º 11 e n.º 15, Tabela 5).

É importante mencionar que os casos de Paragangliomas foram submetidos a um primeiro tempo operatório pela via infratemporal de tipo A (abordagem descrita por Ugo Fisch) em conjunto com a equipa de ORL, tendo sido ambos os tumores identificados no estudo classificados com o grau C4Di da Classificação de Fisch (Fisch, 1977). O segundo tempo operatório foi realizado com uma abordagem suboccipital para a exérese do componente intradural da fossa posterior (Tabela 5).

Tabela 5. Grupo experimental — Lisboa: Participantes submetidos a DTT e a cirurgia de tumor do ângulo ponto-cerebeloso no Hospital de Egas Moniz (entre fevereiro de 2011 e maio de 2015)

Caso n.º	Idade (anos)	Dimensões dos tumores (mm)	Escala Tokyo	NF pré-operatório (H-B)	Via de abordagem	Diagnóstico histológico
1	66	15	2	II	TL	SV
2	51	20	2	I	TL	SV
3	70	12	2	I	TL	SV
4	66	20	2	I	TL	SV
5	44	8	1	I	TL	SV
6	66	30	3	I	SO	SV
7	50	7	1	I	TL	SV
8	59	40	4	I	SO	SV
9	72	40	4	I	SO	SV
10	50	17	2	I	TL	SV
11	15	45	5	I	SO	SV
12	57	40	4	I	SO	SV
13	67	27	3	I	SO	SV
14	61	18	2	I	SO	SV
15	16	35	4	II	SO	SV
16	28	30	3	I	SO	SV
17	59	40	4	II	SO	SV
18	55	50	5	II	SO	SV
19	41	35	-	I	SO	Meningioma
20	29	50	-	I	SO	Meningioma
21	54	55	-	I	SO	Meningioma
22	63	25	-	I	SO	Meningioma
23	61	35	-	I	SO	Meningioma
24	51	50	-	I	SO	Paraganglioma
25	72	50	-	I	SO	Paraganglioma

NF: Nervo Facial; TL: Via Translabiríntica; SO: Via Suboccipital; H-B: Escala de House-Brackmann.

Não foi possível obter toda a informação clínica necessária ao estudo dos 31 doentes examinados em Nara. Foram disponibilizados apenas os dados referentes à idade dos participantes, ao diagnóstico histológico, à possibilidade de identificar o trajeto do nervo facial na Tratografia pré-operatória e a sua correlação com o trajeto do nervo identificado durante a cirurgia (Tabela 6).

Por outro lado, não foram disponibilizados os dados referentes às dimensões dos tumores avaliados por Tratografia e submetidos a cirurgia, à via de abordagem, ao grau de lesão do nervo facial no pré e pós-operatório, ao tempo de cada procedimento cirúrgico e aos respetivos custos (euros/hora). Como tal, estes doentes, por não terem todos os dados necessários ao estudo, foram excluídos do grupo experimental.

Tabela 6. Grupo experimental — Nara: Participantes submetidos a DTT e a cirurgia de tumor do ângulo ponto-cerebeloso (de maio de 2006 a agosto de 2014)

Caso n.º	Idade	Diagnóstico histológico
1	50	SV
2	80	SV
3	61	SV
4	51	SV
5	64	Meningioma
6	86	SV
7	36	SV
8	63	SV
9	88	SV
10	49	SV
11	54	Epidermoide
12	53	SV
13	77	SV
14	48	SV
15	80	SV
16	80	Meningioma
17	72	SV
18	73	SV
19	53	SV
20	64	SV
21	70	SV
22	65	SV
23	71	SV
24	59	Meningioma
25	68	SV
26	62	SV
27	65	SV
28	73	SV
29	56	SV
30	34	SV
31	67	SV

Dos 25 participantes submetidos a cirurgia e a Tratografia pré-operatória no grupo experimental de Lisboa, foi feito o diagnóstico histológico de SV em 18 pacientes. Destes, 11 foram submetidos a cirurgia por abordagem suboccipital e 7 por abordagem translabiríntica (Tabela 7).

Tabela 7. Grupo experimental — Lisboa: Participantes submetidos a DTT e cirurgia, com o diagnóstico histológico de Schwannomas vestibulares, no Hospital de Egas Moniz (entre fevereiro de 2011 e maio de 2015)

Caso n.º	Idade (anos)	Dimensões dos tumores (mm)	Escala Tokyo	NF pré-operatório (H-B)	Via de abordagem	Diagnóstico histológico
1	66	15	2	II	TL	SV
2	51	20	2	I	TL	SV
3	70	12	2	I	TL	SV
4	66	20	2	I	TL	SV
5	44	8	1	I	TL	SV
6	66	30	3	I	SO	SV
7	50	7	1	I	TL	SV
8	59	40	4	I	SO	SV
9	72	40	4	I	SO	SV
10	50	17	2	I	TL	SV
11	15	45	5	I	SO	SV
12	57	40	4	I	SO	SV
13	67	27	3	I	SO	SV
14	61	18	2	I	SO	SV
15	16	35	4	II	SO	SV
16	28	30	3	I	SO	SV
17	59	40	4	II	SO	SV
18	55	50	5	II	SO	SV

TL: Via Translabiríntica; SO: Via Suboccipital; NF: Nervo Facial; H-B: Escala de House-Brackmann.

Todos os participantes de ambos os grupos examinados no Hospital de Egas Moniz — grupos de controlo e experimental — foram submetidos a cirurgia pelas mesmas equipas, com uma experiência profissional muito semelhante em cirurgia de patologia tumoral do APC, utilizando-se igualmente os mesmos critérios de seleção dos pacientes, as mesmas técnicas cirúrgicas (incluindo as vias de abordagem), assim como monitorização intraoperatória.

6.3.2. Descrição da Amostra

Do total dos 79 doentes submetidos a Tratografia do Nervo Facial, realizada em Lisboa e Nara, 56 participantes fizeram parte do grupo experimental, tendo sido submetidos a cirurgia com recurso a Tratografia pré-operatória. Este grupo apresentava a seguinte distribuição: 25 participantes em Lisboa e 31 pacientes em Nara.

O grupo de controlo, constituído por doentes submetidos a cirurgia sem recurso a Tratografia do Nervo Facial em Lisboa, teve um total de 42 participantes (Tabela 8).

Este grupo não incluiu pacientes examinados em Nara, pois os processos clínicos não estavam completos com a informação necessária ao estudo naquele centro.

Tabela 8. Dimensão da amostra

País	Com Tratografia (N = 56)		Grupo de controlo (N = 42)	
	N	%	N	%
Portugal	25	44,6	42	100,0
Japão	31	55,4		

Na amostra portuguesa, no grupo com Tratografia, a idade variou entre os 15 e os 72 anos (M = 52,92; DP = 16,20), enquanto no grupo de controlo esta variou entre os 22 e os 76 anos (M = 49,24; DP = 15,11).

Já a dimensão do tumor (Tabela 9) variou, no grupo com Tratografia, entre os 7 e os 55 milímetros (M = 31,76; DP = 14,37) e no grupo de controlo entre os 5 e os 55 milímetros (M = 30,12; DP = 16,44).

Tabela 9. Caracterização da amostra portuguesa: Idade e Dimensão do tumor

	Mínimo	Máximo	M	DP
Com Tratografia				
Idade (anos)	15	72	52,92	16,20
Tumor (mm)	7	55	31,76	14,37
Grupo de controlo				
Idade (anos)	22	76	49,24	15,11
Tumor (mm)	5	55	30,12	16,44

6.3.3. Critérios de Inclusão

Os critérios de inclusão no grupo de controlo referiam-se a todos os doentes com SV do APC, admitidos nos Serviços de Neurocirurgia e Otorrinolaringologia do Hospital de Egas Moniz (no Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental) e submetidos a cirurgia de SV sem recurso à Tratografia do Nervo Facial, no período compreendido entre janeiro de 2003 e janeiro de 2011. Estes pacientes possuíam processos clínicos completos.

Os critérios de inclusão no grupo experimental, por sua vez, diziam respeito aos doentes com tumores benignos do APC submetidos a cirurgia com recurso à Tratografia do Nervo Facial, com processos clínicos igualmente completos. Estes

indivíduos foram admitidos nos Serviços de Neurocirurgia e Otorrinolaringologia do Hospital de Egas Moniz entre fevereiro de 2011 e maio de 2015, e no Serviço de Neurocirurgia do Nara Medical University Hospital, de maio de 2006 a agosto de 2014.

Todos os diagnósticos histológicos em ambos os grupos foram confirmados através do exame anátomo-patológico das peças cirúrgicas. Foram ainda incluídos no estudo doentes menores de idade, quando acompanhados pelos seus tutores ou pelos seus representantes legais.

O diagnóstico pré-operatório dos tumores do APC foi realizado tendo por base o diagnóstico clínico e imagiológico mais provável, realizado por RM CE, com gadolínio endovenoso. Foram também incluídos neste estudo doentes portadores de Neurofibromatose de tipo 2. Os casos compartilhados entre NC e ORL foram discutidos previamente na Unidade Funcional de Otoneurocirurgia e Neurorrinologia do Hospital de Egas Moniz, de modo que a terapêutica cirúrgica fosse adequada a cada doente.

Os critérios de inclusão dos doentes com indicação operatória e com recurso à técnica de Tratografia do Nervo Facial no grupo experimental em nada influenciaram os critérios de seleção de doentes para cirurgia ou para opções terapêuticas disponíveis para a referida patologia.

Acrescente-se que todos os participantes foram previamente informados acerca da técnica de Tratografia do Nervo Facial por RM e da sua aplicação na clínica, assim como das respetivas vantagens e desvantagens e dos pormenores da realização do exame, tendo assinado um consentimento informado, elaborado especificamente para o efeito. Foi também solicitada a sua autorização expressa para a utilização dos seus dados clínicos e das imagens para o presente estudo, inclusive para a sua divulgação, de forma anónima, em formato de publicações, comunicações e reuniões científicas.

6.3.4. Critérios de Exclusão e Doentes Vulneráveis

Foram excluídos do estudo todos os doentes que constituíram casos de urgência neurocirúrgica (por exemplo, a presença de hidrocefalia aguda) ou qualquer outra situação clínica que não permitisse a sua deslocação ao Hospital Lusíadas Lisboa para a realização da RM crânio-encefálica com Tratografia do Nervo Facial, em regime programado.

De igual forma, foram excluídos todos os doentes vulneráveis (isto é, indivíduos com alterações ou limitações cognitivas ou com patologias que limitassem o seu poder

de decisão), exceto quando acompanhados pelos seus tutores ou pelos seus representantes legais.

Foram ainda retirados do estudo doentes portadores de patologia maligna do APC, por critérios clínicos e imagiológicos no pré-operatório, assim como todos aqueles com processos clínicos incompletos ou que não dispusessem dos dados necessários.

6.4. INSTRUMENTOS

6.4.1. Escalas de Avaliação:

A **Escala de House-Brackmann** (*House-Brackmann Facial Nerve Grading System*) é uma hierarquia de avaliação da lesão motora do nervo facial. É constituída por seis graus, sendo que no grau I o doente não apresenta alterações na mímica facial, enquanto no grau VI apresenta uma plegia ipsilateral na lesão do nervo facial.

Os graus II a V são graus de gravidade intermédia e progressiva (Tabela 10).

Tabela 10. Escala de House-Brackmann

Grau	Definição
I	Função simétrica normal em todas as áreas;
II	Paresia discreta perceptível apenas numa inspeção mais atenta; Encerramento palpebral completo com esforço mínimo; Assimetria discreta no sorriso com máximo esforço; Sincinésia rara, sem espasmo ou contratura;
III	Paresia óbvia, mas não desfiguradora; Eventual impossibilidade de elevar a pálpebra; Encerramento completo do olho e movimento forte, mas assimétrico, da boca com esforço máximo; Sincinésia óbvia, mas não desfiguradora, espasmos;
IV	Paresia desfiguradora óbvia; Incapacidade para elevar a sobancelha; Encerramento incompleto do olho e assimetria da boca com máximo esforço; Sincinésia grave, ou espasmo;
V	Movimento dificilmente perceptível; Encerramento incompleto do olho e discreto movimento do canto da boca; Sincinésia, contratura, e espasmo geralmente ausente
VI	Sem movimento e perda de tónus, sem sincinésia, contratura ou espasmo.

Por outro lado, a **Escala de Tokyo** (*Tokyo Consensus decision-making*), segundo o *Consensus Meeting on Reporting Systems on Vestibular Schwannoma* (Kanzani, Tos e Sanna, 2003), é uma hierarquia de avaliação das dimensões (em

milímetros) dos SV do APC, segundo as dimensões do seu maior diâmetro do componente extrameatal (Tabela 11).

Esta hierarquia contém 5 graus, sendo que o grau 1 classifica um tumor com uma dimensão até aos 10 mm, enquanto um tumor de grau 5 apresenta uma dimensão superior a 41 mm. Os graus 2 a 4 são classificações intermédias e de dimensões progressivas (Tabela 11).

Tabela 11. Sistema de Classificação Tokyo

Grau	Denominação do componente	Dimensões do componente extrameatal (mm)
1	Pequeno	1-10
2	Médio	11-20
3	Moderadamente grande	21-30
4	Grande	31-40
5	Gigante	>41

6.4.2. Base de dados do Hospital de Egas Moniz

A base de dados do Hospital de Egas Moniz engloba o processo clínico (entre 2003 e 2005) e o processo clínico eletrónico (de 2006 a 2016), este último atualmente em utilização.

A consulta e a utilização da base de dados clínicos do Hospital de Egas Moniz para o presente estudo foram autorizadas pela CNPD (Comissão Nacional de Proteção de Dados, *Autorização n.º 6955/2014*).

6.4.3. Outros equipamentos

Nos equipamentos, salienta-se a **Ressonância Magnética Siemens Magnetom Avanto eco 1.5 Tesla** (Siemens, Alemanha), sendo que todos os exames de RM crânio-encefálica foram realizados no Hospital Lusíadas Lisboa.

O **Computador HP ENVY** (Hewlett-Packard, Estados Unidos da América) foi o dispositivo utilizado para o processamento das imagens da Tratografia do Nervos Facial, obtidas por RM. As suas características incluem um processador *Intel Core i7*; o sistema operativo *Windows 10 Home 64-bit*, o painel de controlo de *NVIDIA* da versão 373.19, uma placa gráfica *GeForce 840M*, a versão 12.0 de execução do *DirectX*. Já o

programa informático utilizado especificamente para a Tratografia do Nervo Facial foi o *Volume One, DTV II*.

O **Monitor do nervo facial, NIM 3 (Medtronic, Estados Unidos da América)**, foi um equipamento utilizado em todas as cirurgias realizadas no Hospital de Egas Moniz e no Nara Medical University Hospital para a monitorização eletrofisiológica do nervo facial no intraoperatório.

Por fim, utilizou-se o **Microscópio Operatório Zeiss OPMI Pentero (Carl Zeiss, Alemanha)** em todas as cirurgias nos dois hospitais referidos anteriormente, com capacidade de registar as mesmas em fotografia e em vídeo.

6.5. PROCEDIMENTOS

6.5.1. Protocolo de estudo

Como referido anteriormente, todos os participantes do grupo experimental foram detalhadamente informados sobre o estudo em que iriam ser incluídos, a decorrer no Hospital de Egas Moniz e no Hospital Lusíadas Lisboa, assim como sobre as potenciais vantagens, desvantagens e limitações do mesmo.

Foram igualmente notificados de que os dados publicados na literatura científica revelavam que havia uma alta taxa de correlação entre o trajeto do nervo facial evidenciado por DTT e os achados intraoperatórios, mas que esse resultado não constituía, por si só, qualquer garantia de que pudessem existir vantagens clínicas inequívocas na utilização na técnica de Tratografia. De igual forma, a sua utilização também não assegurava a diminuição da morbilidade na cirurgia dos tumores do APC.

Por fim, os pacientes também foram informados de que não existia qualquer risco acrescido no procedimento cirúrgico, e em qualquer uma das suas etapas, com a utilização da informação disponibilizada pela Tratografia do Nervo Facial, e que a monitorização intraoperatória do nervo facial iria ser realizada de modo habitual, com recurso ao neuroestimulador (Figura 6.1).

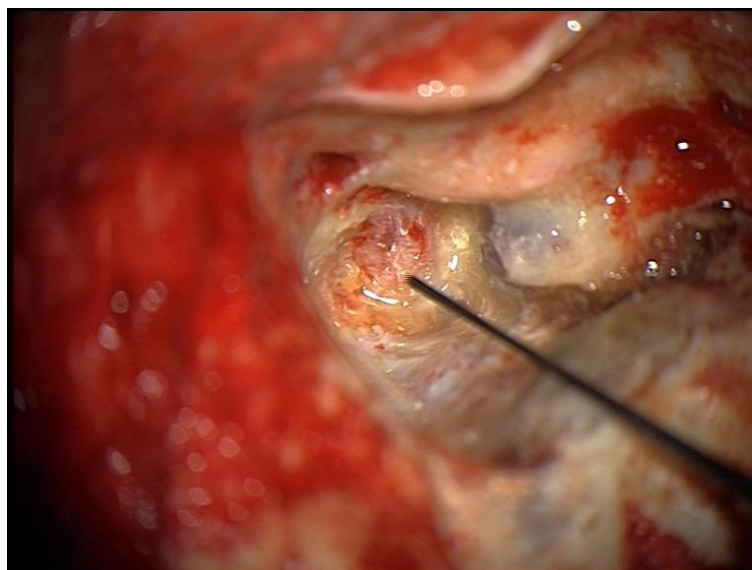


Figura 6.1 — Via translabiríntica (imagem intraoperatória no microscópio). Utilização do neuroestimulador no nervo facial (Hospital de Egas Moniz.)

Para o devido efeito, foi criado um consentimento informado para a realização de RM com Tratografia do Nervo Facial e para a sua aplicação na cirurgia dos tumores do APC, no Serviço de Radiologia do Hospital Lusíadas Lisboa. Este consentimento incluía a autorização expressa do doente em relação à utilização das imagens de RM pré-operatórias (com e sem Tratografia), intraoperatórias e pós-operatórias para fins científicos, mantendo o seu anonimato.

Após o diagnóstico imagiológico presumível por RM CE de tumor benigno do APC, o participante era submetido a RM CE com gadolínio EV no Hospital Lusíadas Lisboa, utilizando-se o protocolo habitual para o estudo de tumores do APC. A RM CE era sujeita, posteriormente, a um protocolo de Tratografia com um programa informático especificamente desenvolvido para o efeito (*Volume One, DTV II*), o qual funcionava no sistema operativo *Windows 10*.

O protocolo para determinar o trajeto do nervo facial era realizado duas vezes em Lisboa e duas vezes em Nara, partilhando-se a informação entre os dois centros de imagem por forma a aferir o resultado previsível do trajeto do nervo facial na Tratografia pré-operatória.

Após a discussão dos exames de imagem e respetivas Tratografias com as equipas que as tinham realizado, cada caso foi debatido na Unidade Funcional de Cirurgia de Base do Crânio e Neurorrinologia do HEM para se programar a cirurgia. Todos os detalhes foram examinados em equipa, da via de abordagem aos exames complementares de diagnóstico, sem esquecer as potenciais dificuldades esperadas em todo o processo terapêutico.

Os participantes do grupo experimental foram submetidos aos mesmos procedimentos diagnósticos e terapêuticos no pré, intra e pós-operatório que os participantes incluídos no grupo de controlo. A única diferença era a de que no grupo experimental existia uma informação adicional, ou seja, era conhecido o presumível trajeto do nervo facial no pré-operatório e a sua relação com o tumor com recurso à DTT. No grupo de controlo não existia tal informação complementar.

Todos os doentes submetidos a uma cirurgia foram informados e esclarecidos sobre o procedimento da mesma, a via de abordagem, o tipo de remoção tumoral, assim como a previsível morbilidade e a mortalidade pós-operatórias. Para o devido efeito, assinavam um consentimento informado para o procedimento cirúrgico, atualmente em vigor no CHLO, além de um consentimento informado cirúrgico especificamente desenvolvido para este estudo e aprovado pela Comissão de Ética para a Saúde do Hospital de Egas Moniz.

O objetivo da cirurgia foi igual em todos os casos: a remoção total do tumor com o mínimo de morbilidade e a preservação da QOL de todos os participantes. Todos os doentes foram operados sob anestesia geral. O posicionamento foi o habitual para os SV: em banco de jardim para a via suboccipital e em decúbito dorsal para as vias translabiríntica e da fossa média. A análise da via suboccipital foi realizada pela equipa de Neurocirurgia enquanto as vias translabiríntica e da fossa média foram debatidas pela equipa de Otoneurocirurgia.

O posicionamento dos restantes participantes com diferentes tipos histológicos de tumores do APC não-SV foi personalizado a cada caso. Todos os participantes foram monitorizados de modo habitual na cirurgia do APC, incluindo-se o processo de supervisão do nervo facial. A técnica cirúrgica utilizada também foi a usual para os tumores do APC.

Nenhuma etapa cirúrgica foi alterada ao se dispor da informação dada pela Tratografia, tendo-se apenas um cuidado acrescido na disseção do nervo facial quando o cirurgião se aproximava do seu presumível trajeto, revelado pela Tratografia pré-operatória. Só desta forma se poderia identificar o seu curso e preservar todas as fibras nervosas.

No caso dos SV, a cirurgia foi também realizada de modo habitual: procurou-se a descompressão intracapsular e a posterior disseção, segundo o plano da aracnoide, para preservar os nervos cranianos. Houve abertura do CAI quando tal se justificava, ou seja, quando o componente tumoral intracanal era importante e não era possível removê-lo sem a abertura do mesmo.

Em todos os casos, o neuroestimulador foi utilizado para a estimulação do nervo facial, o que permitia confirmar o trajeto do nervo facial e a sua relação com o

tumor. O trajeto e a localização do nervo facial, no intraoperatório, eram registados pelo cirurgião, correlacionando-se o mesmo com a informação dada pela Tratografia pré-operatória.

Após a remoção do tumor, o nervo facial era inspecionado e estimulado, o que permitia determinar a sua integridade. Todas as peças cirúrgicas foram enviadas para exame anátomo-patológico e todos os procedimentos foram registados em imagem (fotografia e vídeo), através do microscópio operatório, e armazenados numa base de dados. Por outro lado, nos casos cirúrgicos em que não se visualizou o nervo facial em todo o seu trajeto foi efetuado o registo como «nervo facial não visualizado durante a cirurgia».

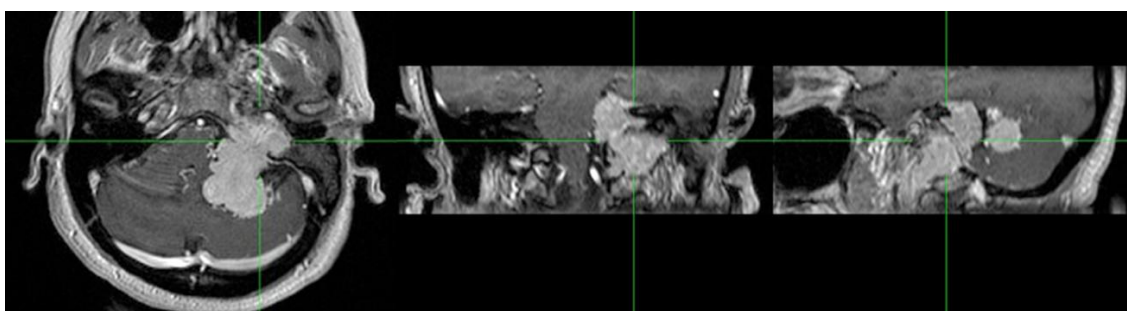


Figura 6.2 — Paraganglioma do forâmen jugular esquerdo, correspondente ao caso n.º 24 da tabela n.º 16. (Imagem cedida pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

O grau de lesão motora do nervo facial foi registado no pós-operatório imediato e antes da alta hospitalar, segundo a Escala de House-Brackmann, sendo os participantes examinados em consulta externa aos 3, 6 e 12 meses.

6.5.2. Protocolo de Ressonância Magnética para Tratografia do Nervo Facial

Todos os participantes do grupo experimental de Lisboa foram submetidos a Ressonância Magnética no Hospital Lusíadas Lisboa pela mesma equipa (Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira), seguindo-se o protocolo pré-definido para a Tratografia do Nervo Facial.

Para o mapeamento de Tratografia, dois observadores independentes (Pedro Gonçalves Pereira e Toshiaki Taoka) utilizaram ferramentas de pós-processamento específicas e traçaram o trajeto do nervo facial em dois testes consecutivos. Posteriormente, esta informação era partilhada entre os referidos observadores, para dupla verificação e confirmação do presumível trajeto do nervo facial no pré-operatório (Gonçalves Pereira, Neto d'Almeida, Escada *et al.*, 2013).

A imagem por RM foi realizada no equipamento *Magnetom Avanto eco 1,5 T Scanner* (Siemens Medical Solutions, Erlangen, Alemanha) com 8 canais *head coil*. O protocolo de RM incluiu sequências T1 e T2 (2,5 mm), volumes submilimétricos em T1 e T2 CISS (*Constructive Interference in Steady State*) e T1 pós-gadolinio (*Gadovist*, Bayer Schering Pharma, Wedding, Berlim, Alemanha).

A sequência de Tensor de Difusão foi particularmente modificada para o equipamento de Ressonância utilizado em Lisboa, já referenciado, com o mínimo de espessura de corte possível de acordo com o objeto de estudo (um estreito e pequeno feixe com cerca de 1 mm de espessura e 2 mm de longo eixo), distorcido ou comprimido na vizinhança do tumor.

Adicionalmente, foi necessário maximizar a relação sinal-ruído devido aos múltiplos artefactos resultantes da sucessão das interfaces ar — osso — líquido (rochedo — osso temporal — cisterna ponto-cerebelosa), aos quais as sequências de difusão são particularmente sensíveis. Os parâmetros técnicos das sequências incluíram os seguintes dados:

Axial DT: TR = 7100 ms; TE = 87 ms; b = 1000 s/mm²; six-axis encoding; FOV = 230 mm; matriz = 128 x 128; espessura dos cortes = 5 mm; espaço entre cortes = 3 mm, média = 4;

Axial T2 CISS: TR = 5,9 ms; TE = 2,7 ms; FOV = 200 mm; matriz = 512 x 512; espessura dos cortes = 0,9 mm, no gap;

Coronal T2 TSE: TR = 720 ms; TE = 15 ms; FOV = 200 mm; matriz = 448 x 252; espessura dos cortes = 2,5 mm;

Axial/coronal T1 SE: TR = 15 ms; TE = 4,7 ms; FOV = 200 mm; matriz = 256 x 256; espessura dos cortes = 2,5 mm, obtido antes e depois de injeção intravenosa manual de dose standard (0,1 ml/kg) de gadobutrol.

6.5.3 Casos Clínicos

A metodologia para a apresentação de alguns casos clínicos foi a seguinte: apresentação de imagens de três tipologias, pré-operatórias, de Tractografia do Nervo Facial e intraoperatórias (Figuras 6.3 a 6.17).

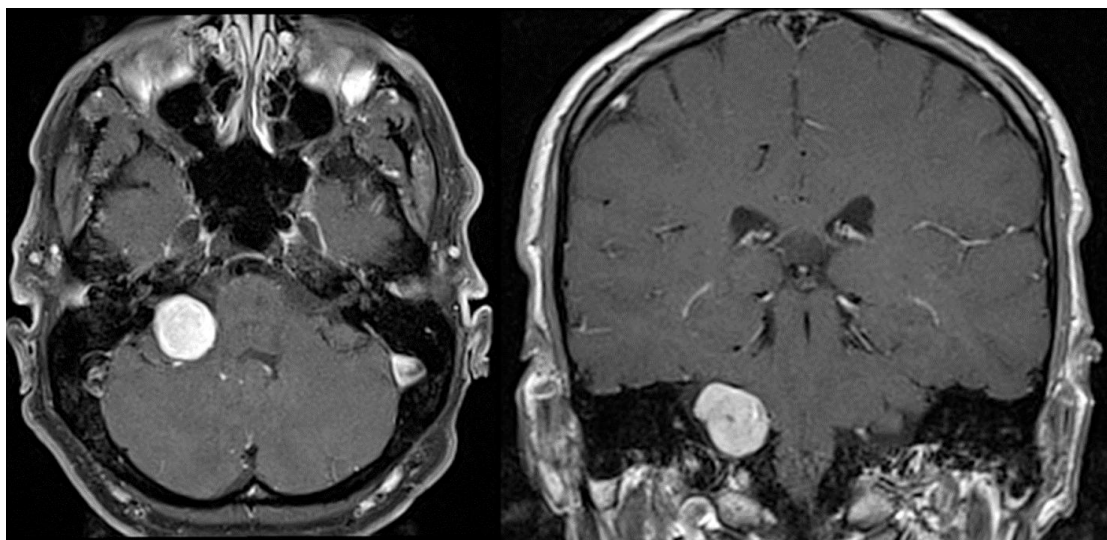


Figura 6.3 — CASO 1: Schwannoma do nervo vestibular do ângulo ponto-cerebeloso direito, classificado com grau 3 de Tokyo. Esquerda: RM T1 gadolínio EV, corte axial. Direita: RM T1 gadolínio EV, corte coronal.

(Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

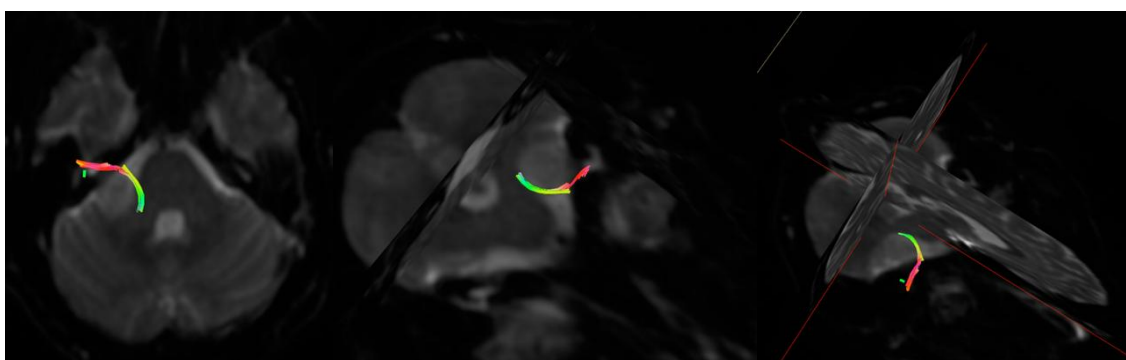


Figura 6.4 — CASO 1: Tratografia do Nervo Facial, que revela o trajeto deste nervo no seu componente intracanalicular (a vermelho) e cisternal (a verde), em posição ântero-inferior.

(Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

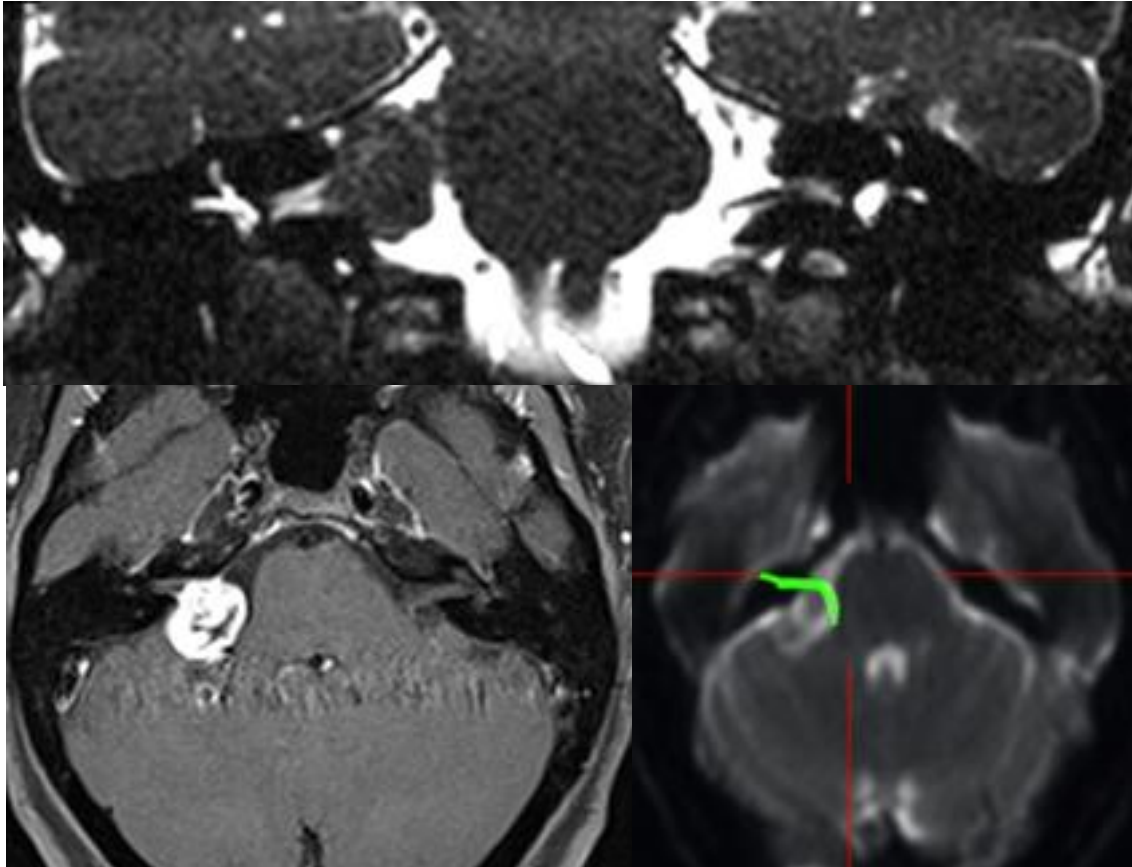


Figura 6.5 — CASO 2: Schwannoma vestibular do ângulo ponto-cerebeloso direito, classificado com o grau 3 da escala de Tokyo. Superior: RM CE T2, corte coronal. Inferior esquerda: RM CE T2, corte axial. Inferior direita: Tratografia do Nervo Facial, corte axial, que demonstra um trajeto anterior do nervo facial (a verde) em relação ao tumor.

(Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

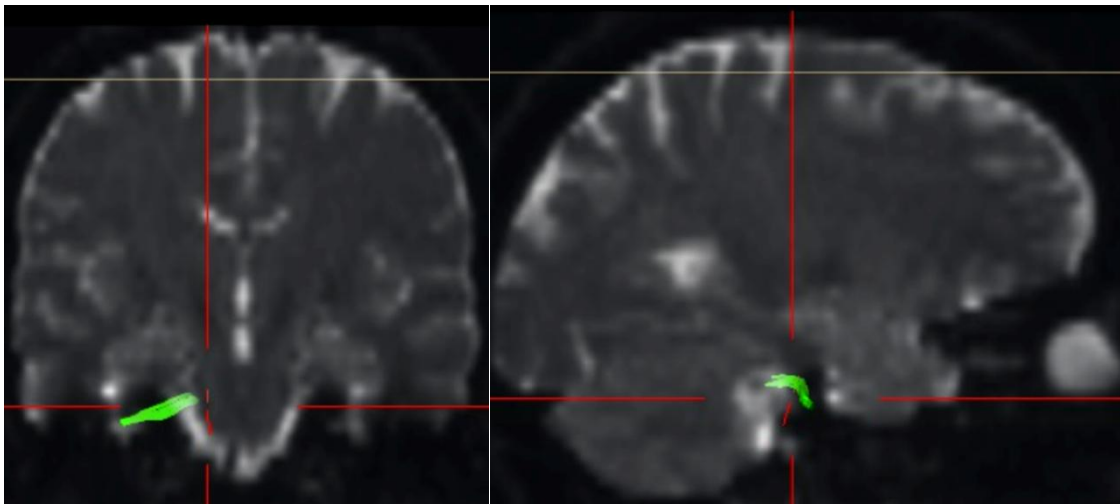


Figura 6.6 — CASO 2: Schwannoma vestibular do ângulo ponto-cerebeloso direito. Tratografia do Nervo Facial (a verde), que permite ver um trajeto ântero-inferior do nervo facial em relação ao tumor.

(Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

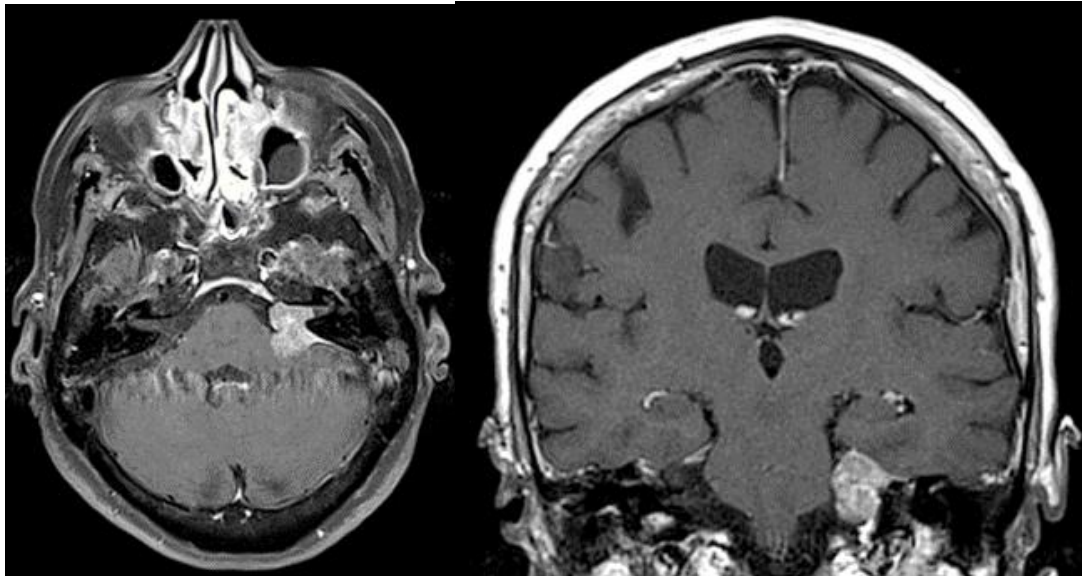


Figura 6.7 — CASO 3: Schwannoma vestibular do ângulo ponto-cerebeloso esquerdo (RM gadolínio EV, T2). Esquerda: Corte axial. Direita: Corte coronal.
(Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

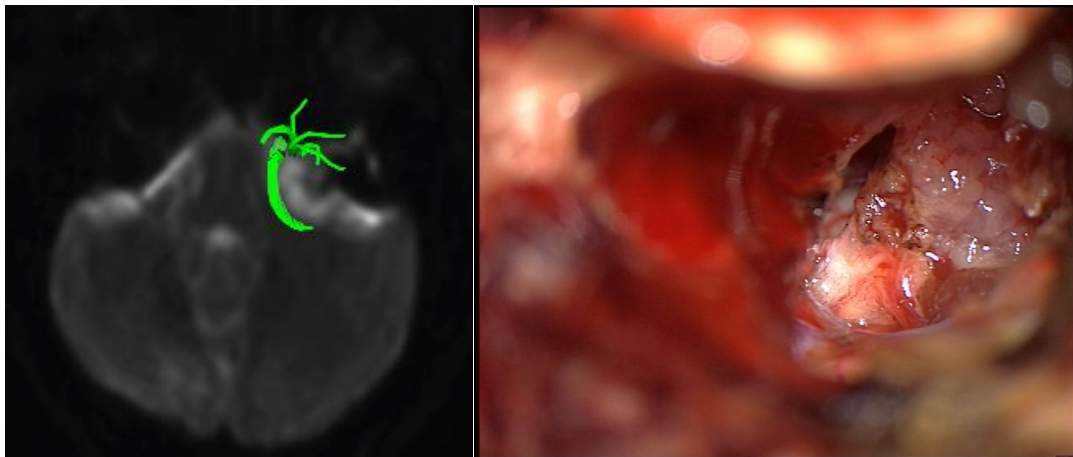


Figura 6.8 — CASO 3: Schwannoma vestibular do ângulo ponto-cerebeloso esquerdo. Esquerda: Tratógrafia do Nervo Facial (a verde), a qual permite ver uma posição anterior do nervo facial em relação ao tumor, corte axial. (Imagem cedida pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.) Direita: Via translabiríntica, intraoperatório (imagem no microscópio), ângulo ponto-cerebeloso esquerdo. É possível observar a zona de transição entre o SV e o nervo vestibular inferior.

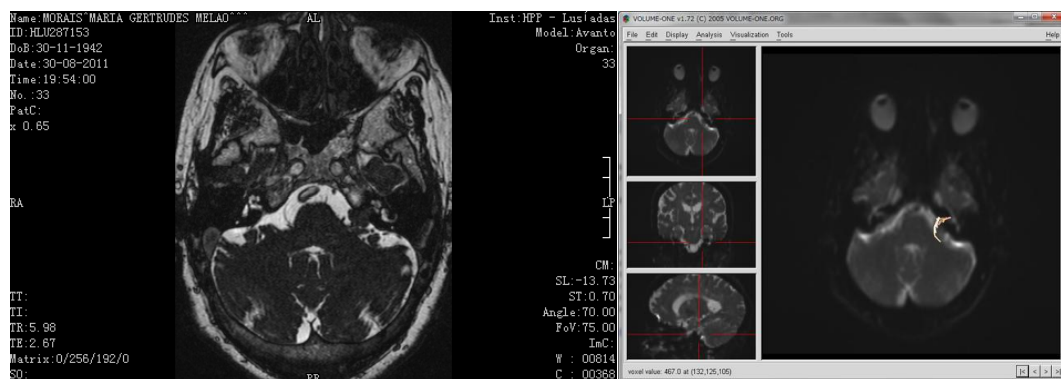


Figura 6.9 — CASO 4: Esquerda: Schwannoma vestibular do ângulo ponto-cerebeloso esquerdo (RM CE, T2 cisternografia, corte axial) Direita: Tratógrafia do Nervo Facial (a branco), que revela uma posição anterior do nervo facial em relação ao tumor, corte axial.
(Imagem cedida pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

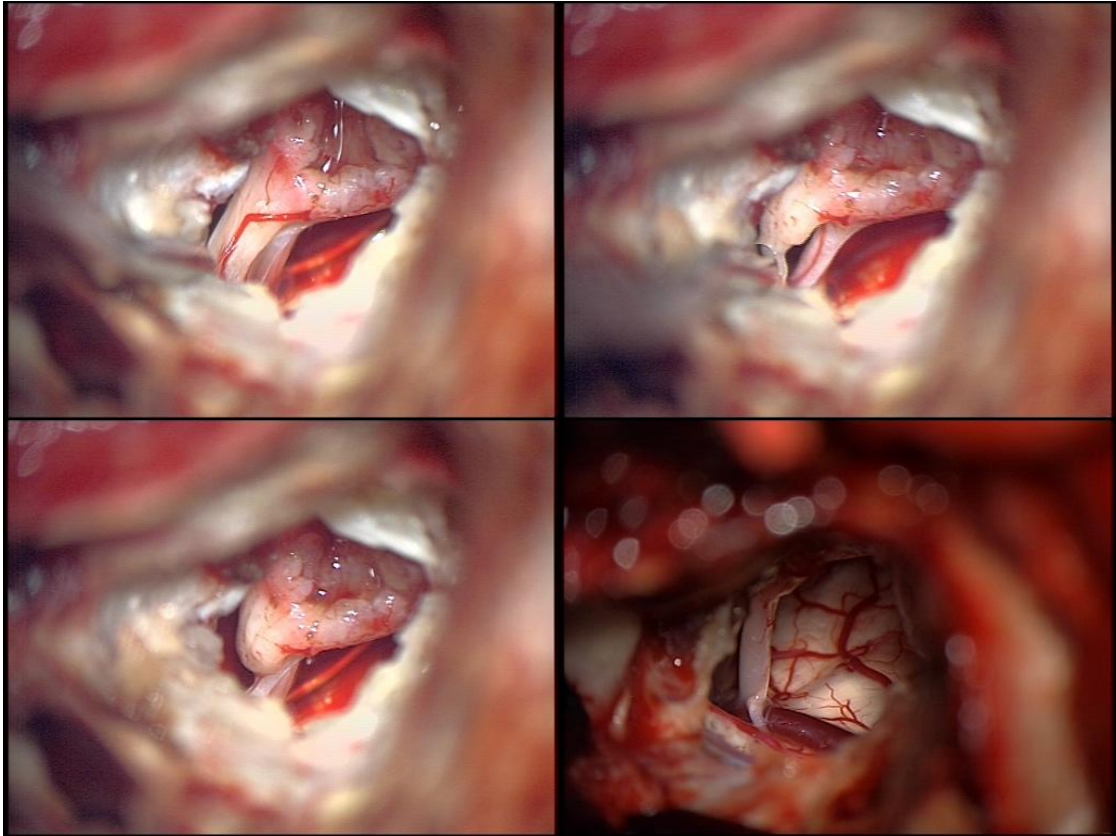


Figura 6.10 — CASO 4: Via translabiríntica, intraoperatório (imagem no microscópio), ângulo ponto-cerebeloso esquerdo. Verifica-se um SV com origem no nervo vestibular inferior. É ainda possível observar a descompressão intracapsular, com o nervo facial em posição anterior. Decorreu a remoção total com preservação do nervo facial.

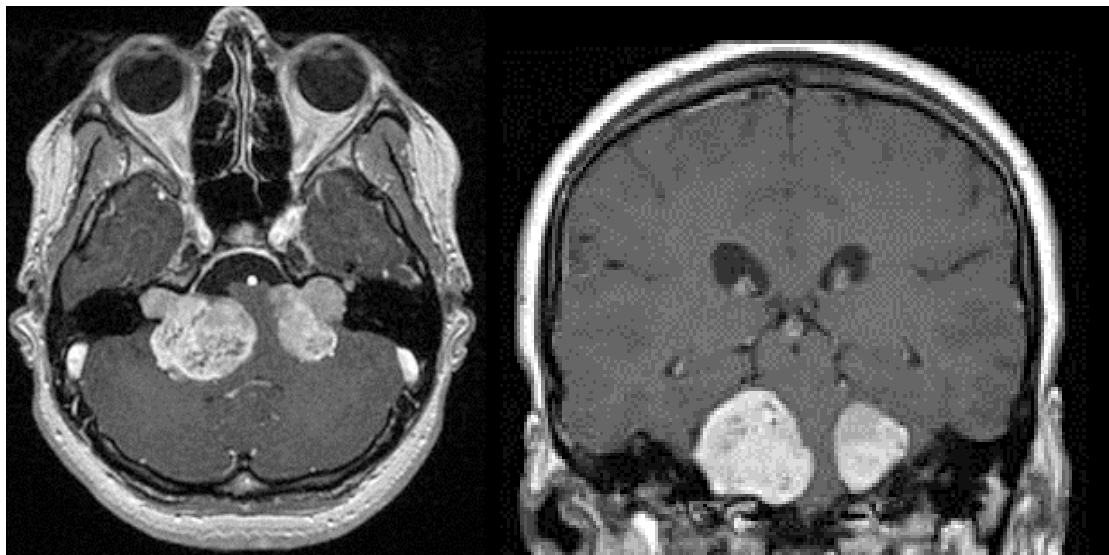


Figura 6.11 — CASO 5: Neurofibromatose de tipo 2 e SV bilaterais (casos 11 e 15 da tabela 16); RM CE, T2, gadolínio EV.
(Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

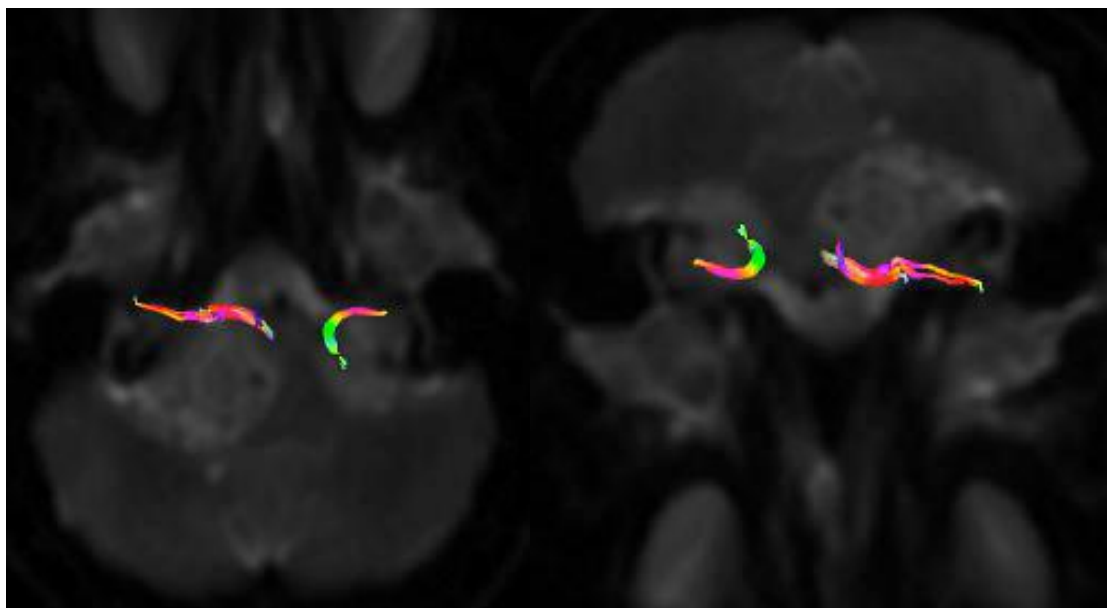


Figura 6.12 — CASO 5: Tratografia do Nervo Facial (nervo multicolor), que permite ver o mesmo num trajeto ântero-inferior. Esquerda: Corte axial. Direita: Corte coronal.
(Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

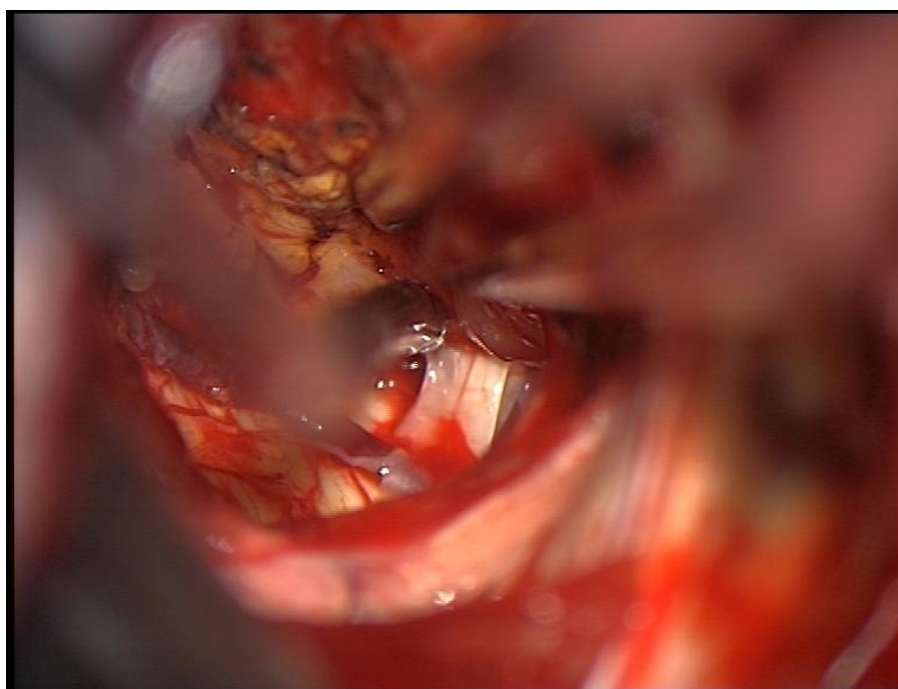


Figura 6.13 — CASO 5: Imagem intraoperatória (no microscópio), na qual se observa o nervo facial em posição anterior ao tumor, durante a sua disseção.

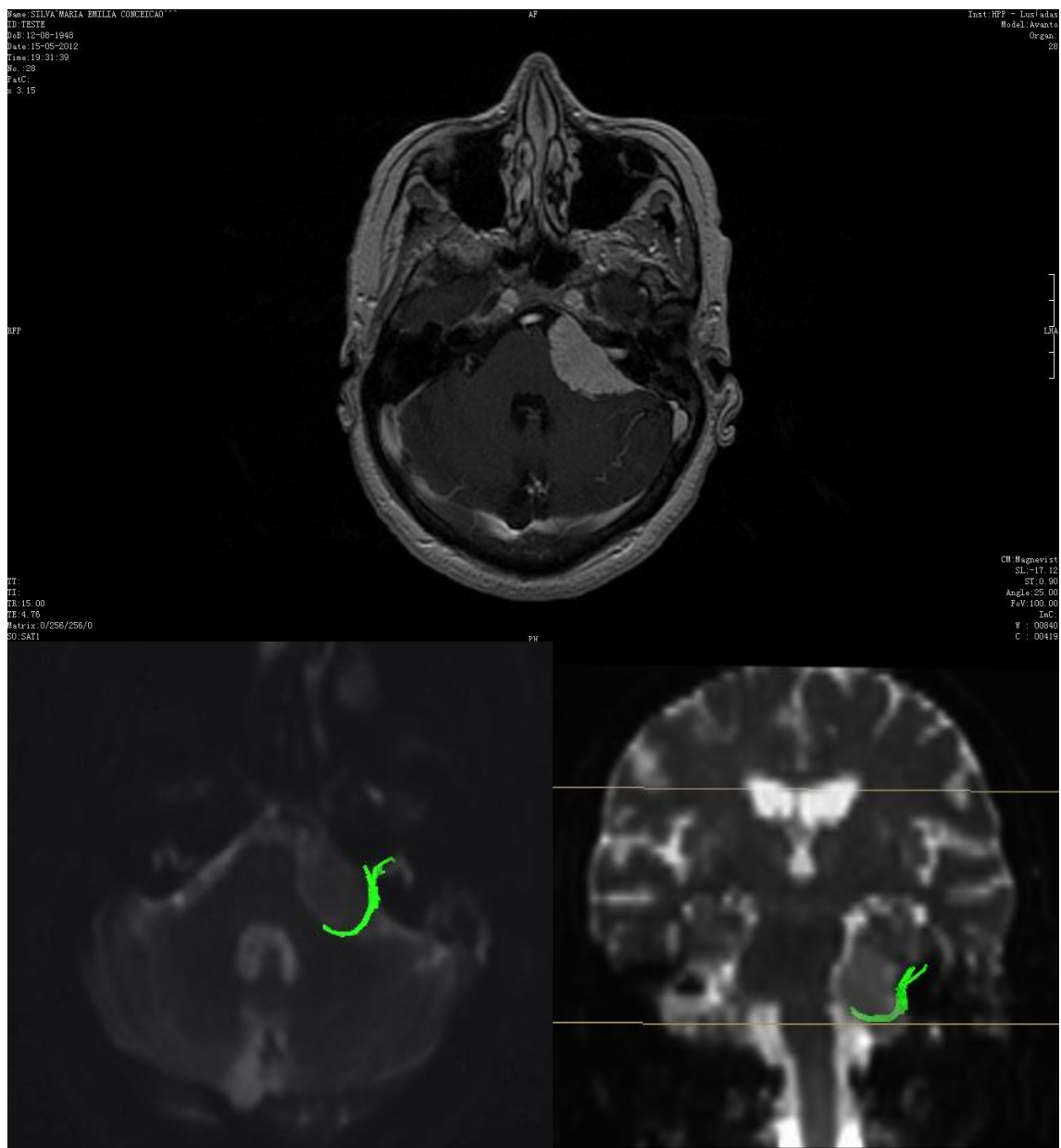


Figura 6.14 — CASO 6: Meningioma do ângulo ponto-cerebeloso esquerdo. Superior: RM CE T1, gadolínio EV, corte axial. Inferior esquerda: Tratografia do Nervo Facial, em verde, que permite ver uma posição posterior. Corte axial. Inferior direita: Tratografia do Nervo Facial, em verde, que revela uma posição inferior. Corte coronal.

(Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

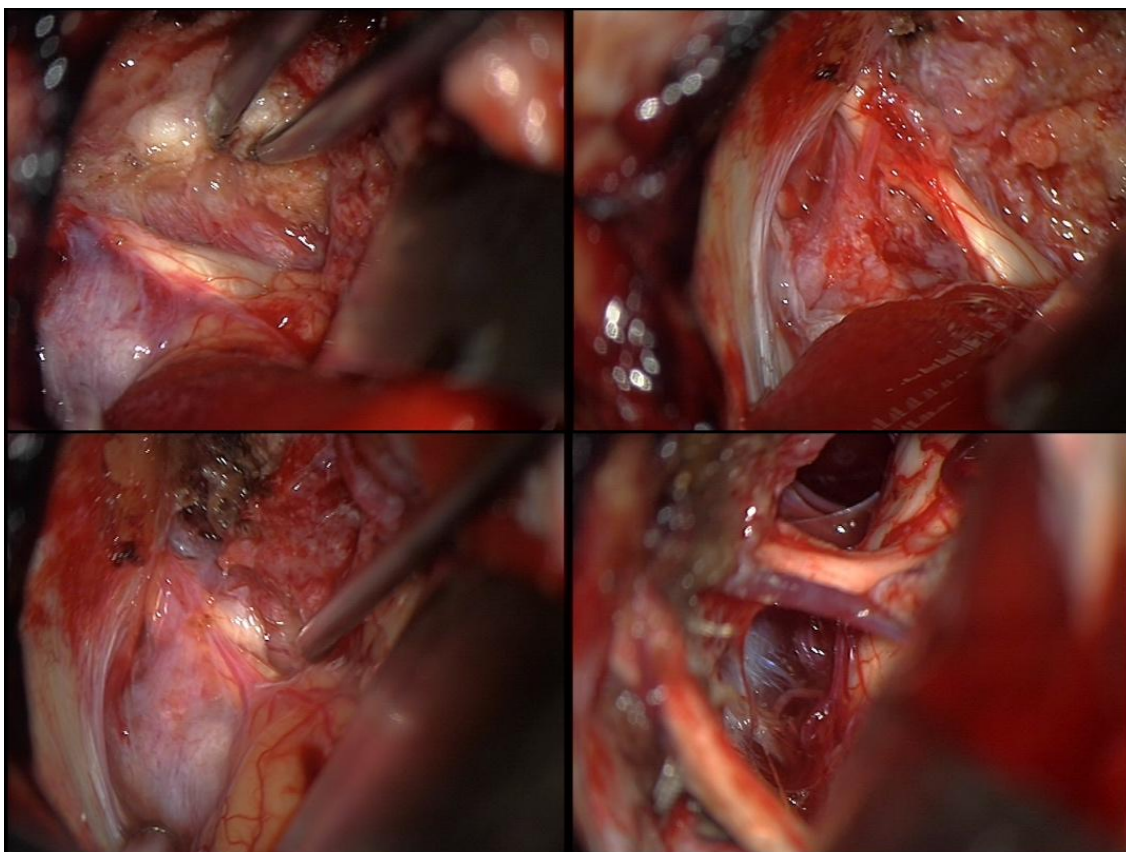


Figura 6.15 — CASO 6: Meningioma do ângulo ponto-cerebeloso esquerdo (imagens intraoperatórias no microscópio). Trajeto do nervo facial em posição pósterio-inferior, em correlação com a Tratografia pré-operatória ilustrada na Figura 7.13.

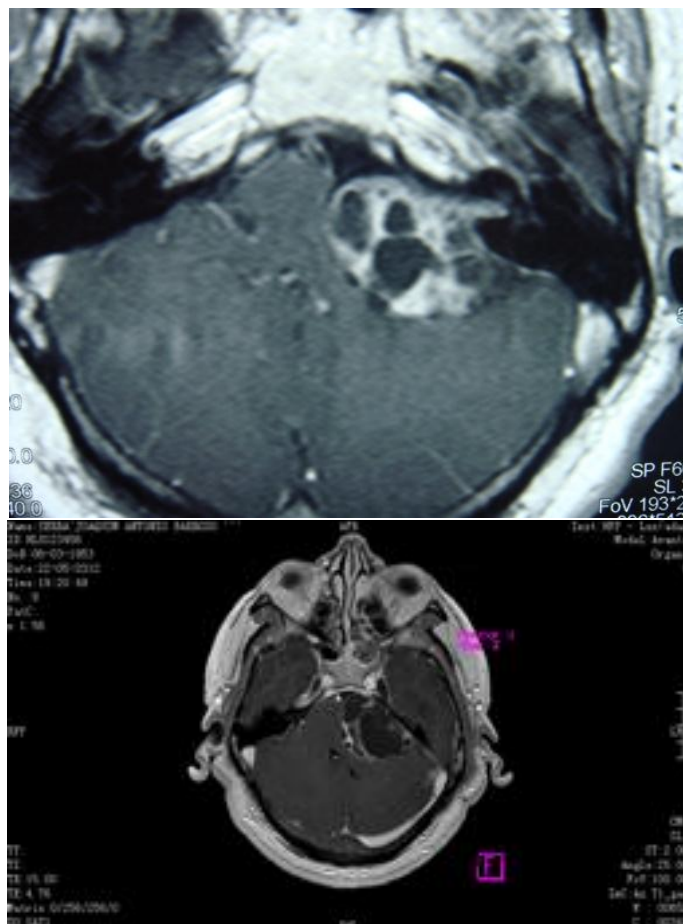


Figura 6.16 — CASO 7: Schwannoma vestibular quístico do ângulo ponto-cerebeloso esquerdo (RM gadolínio EV, T1 corte axial). Primeira Imagem: Pré-operatório em 2008. Segunda Imagem: Recidiva tumoral; pré-operatório de 2014.

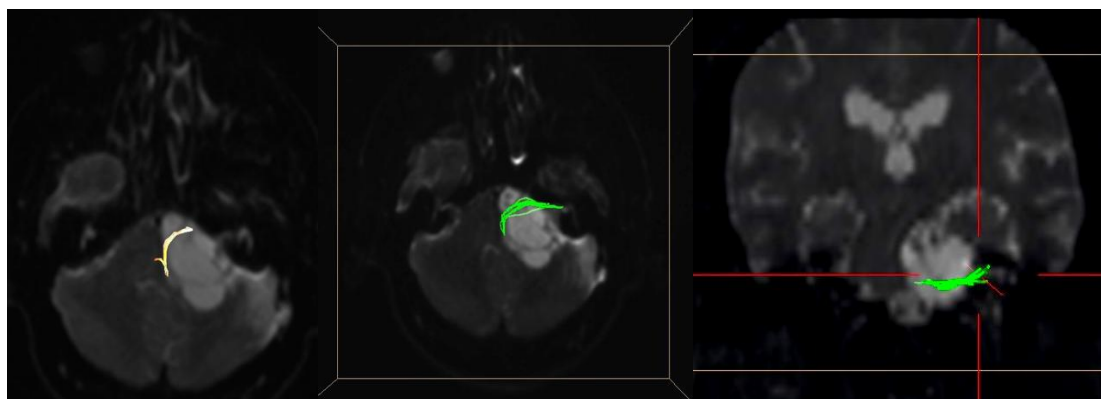


Figura 6.17 — CASO 7: Tratografia do Nervo Facial, a qual permite ver o trajeto do nervo entre os quistos tumorais. Esquerda e centro: Corte axial. Direita: Corte coronal.
(Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

6.6. ANÁLISE DE DADOS

6.6.1. Análises Estatísticas

Os dados recolhidos foram introduzidos numa base de dados em *Excel*. Os procedimentos estatísticos foram efetuados através do *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 21.0 para *Windows*. Após a verificação dos critérios para a utilização de testes paramétricos e não paramétricos, optou-se pelo tipo de testes adequados.

Para a comparação entre os dois grupos (experimental e de controlo) utilizou-se, no caso do uso de testes paramétricos, o teste de t-Student para duas amostras independentes e, no caso do uso de testes não paramétricos, o teste de Mann-Whitney. Estimou-se o benefício relativo da nova técnica de imagem e o respetivo intervalo de confiança de 95 %.

Para a análise da influência da informação relativa à posição do nervo facial obtida por Ressonância Magnética crânio-encefálica com Tratografia nos casos de não lesão do nervo facial, foram realizadas análises de regressão. Na primeira situação, a decisão passou pela análise de regressão logística (variável dependente: Lesão — sim ou não) e, na segunda situação, por uma análise de regressão linear (variável dependente: Qualidade de Vida). Foi igualmente utilizada a regressão de Poisson com o objetivo de calcular o benefício relativo da utilização desta técnica.

6.7. PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA PARA A SAÚDE

6.7.1. Parecer da Comissão de Ética para a Saúde do Hospital de Egas Moniz, Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental

29/10/2013 (Referência 131/2013):

«Após reunião de 28 de outubro de 2013 e no seguimento do documento solicitado, estando o projeto de acordo com as normas de submissão impostas por esta CE, deliberou-se emitir parecer favorável sobre a realização do mesmo.»

6.7.2. Parecer da Comissão de Ética para a Saúde do Hospital Lusíadas Lisboa

25/02/2014:

«Analisadas as informações complementares fornecidas pelo investigador principal, a CES deliberou pronunciar-se favoravelmente à realização do estudo.»

6.7.3. Parecer da Comissão de Ética para a Saúde da NOVA Medical School, Faculdade de Ciências Médicas — Universidade Nova de Lisboa

01/10/2015 (Projeto n.º 12/2013/CEFCM):

«A Comissão de Ética da NMS-FCM da UNL (CEFCM) decidiu, por unanimidade, aprovar o projeto de investigação intitulado “A Tratografia Clínica do Nervo Facial” (n.º 12/2013/CEFCM), submetido pelo Dr. Gonçalo Neto d’Almeida.»

6.8. PARECER DA COMISSÃO NACIONAL DE PROTEÇÃO DE DADOS

29/07/2014 (Autorização n.º 6955/2014):

«Conclusão: Assim, nos termos das disposições conjugadas n.º 2 do artigo 7.º, n.º 1 do artigo 7.º, alínea a) do n.º 1 do artigo 28.º e artigo 30.º da LPD da LPD, com as condições e os limites fixados na referida Deliberação n.º 227/2007, que se dão por aqui reproduzidos e que fundamentam esta decisão, autoriza-se o tratamento de dados supra referido, para a elaboração do presente estudo (*Contribuição da Unidade de Otoneurocirurgia e Neurorrinologia do Hospital de Egas Moniz para o Tratamento da Patologia da Base do Crânio*).»

6.9. FINANCIAMENTO

O presente estudo não obteve qualquer financiamento de entidades públicas ou privadas.

Os participantes avaliados em consultas do CHLO e submetidos a cirurgia foram financiados pelo Sistema Nacional de Saúde. Os participantes examinados no HLL foram isentados de qualquer pagamento de taxas moderadoras ou de exames complementares de diagnóstico realizados para o caso.

As equipas médicas, de enfermagem ou administrativas envolvidas no estudo, das várias instituições envolvidas (HEM e HLL), não foram remuneradas sob qualquer forma.

Esta investigação candidatou-se, em 2012, a um financiamento no *Concurso de Projetos I&D* da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), no domínio científico das «Ciências da Vida e da Saúde» (Projeto PTDC/DTP-PIC/1305/2012), não tendo sido aprovado.

7. RESULTADOS

A Tabela 12 descreve os resultados gerais do estudo realizado, inclusive o número total de Tratografias do Nervo Facial realizadas em Lisboa e Nara, o total de participantes submetidos a cirurgia com a utilização desta técnica de imagem e a correlação entre a Tratografia e os achados intraoperatórios. Refira-se que em Lisboa esta correlação foi de 100 % e em Nara de 96,3 %.

Do total das 79 Tratografias realizadas nos dois centros, 48 foram realizadas em Lisboa e 31 em Nara. Estas 79 Tratografias englobaram seis tipos histológicos de tumores benignos do APC, tendo-se visualizado o trajeto do nervo facial em 76 participantes (Tabela 12).

Em 3 casos, esse trajeto não foi identificado na Tratografia pré-operatória: dos quais um paciente em Lisboa, com o diagnóstico de presunção por imagem de RM de Lipoma e não submetido a cirurgia (Tabela 13), e dois doentes em Nara, com o diagnóstico de presunção por RM de SV, posteriormente submetidos a cirurgia (casos n.º 8 e 12, Tabela 17).

Dos 79 casos observados por Tratografia, 56 participantes foram submetidos a cirurgia, sendo que destes 25 casos sucederam-se em Lisboa e 31 em Nara (Tabela 12). Os restantes 23 doentes não foram propostos para cirurgia, permanecendo em vigilância clínica e imagiológica.

Tabela 12. Resultados gerais do número de DTT pré-operatórias realizadas, número de participantes nos quais o nervo facial foi observado nas mesmas e sua correlação com os achados cirúrgicos (Lisboa e Nara)

	Lisboa (2011-2015)		Nara (2006-2014)		Total
	N	%	N	%	N
Número total de DTT	48	60,8	31	39,2	79
Trajetos do Nervo Facial identificados por DTT	47	97,9	29	93,5	76
Número de Cirurgias com DTT	25	44,6	31	55,4	56
Trajetos do Nervo Facial observado durante a cirurgia	20	80	29	93,5	49
Trajetos do Nervo Facial observado na DTT e na cirurgia	20	80	27	74	47
Trajetos do Nervo Facial não observado na cirurgia	5	20	2	7,4	7
Correlação DTT/Cirurgia	20	100	26	96,3	46
Não correlação DTT/Cirurgia	0	0	1	3,7	1

Foram observados 48 doentes em Lisboa por Tratografia, tendo-se visualizado o trajeto do nervo facial em 47 (Tabelas 12 e 13). Estas 48 Tratografias englobaram seis tipos histológicos de tumores benignos do APC: 37 casos de SV, 5 Meningiomas, 2 Paragangliomas, 2 Tumores Epidermóides, 1 Quisto Aracnoideu e 1 caso de Lipoma (Tabela 13).

No doente examinado por Tratografia com o diagnóstico imagiológico de presunção por RM de Quisto Aracnoideu, foi possível observar o trajeto do nervo facial na RM com cisternografia, o qual coincidiu com o trajeto evidenciado na Tratografia, em posição posterior (Figura 7.1). Este foi o único caso, nas 79 Tratografias realizadas, no qual foi possível observar o trajeto do nervo facial em ambas as técnicas de imagem. Este doente não foi submetido a cirurgia, mas apenas a vigilância clínica, por estar assintomático (achado radiológico).

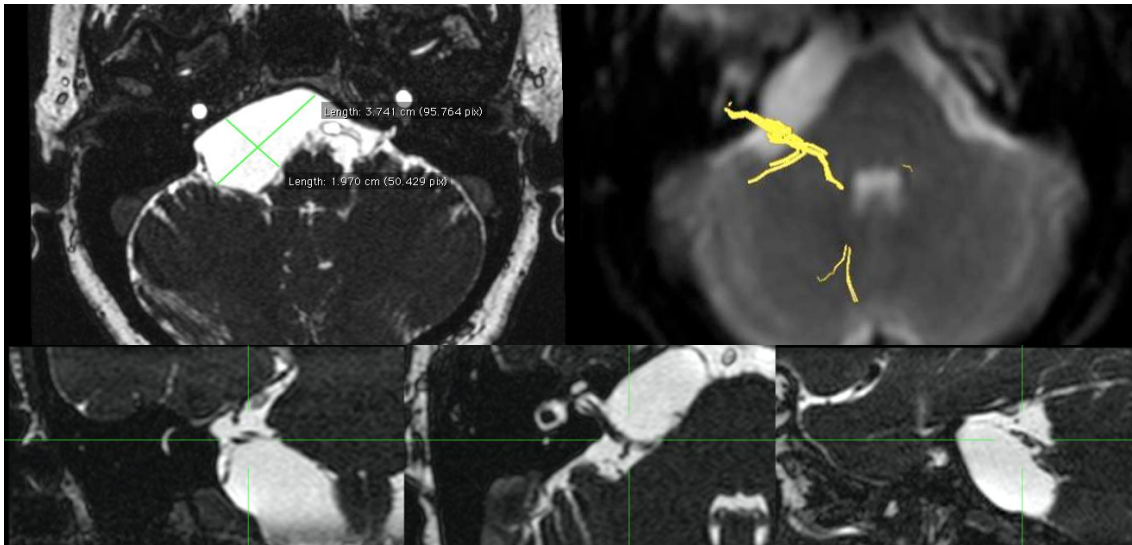


Figura 7.1 — Provável Quisto Aracnoideu do ângulo ponto-cerebeloso direito. Superior esquerda: RM CE, corte axial, T2, cisternografia. Superior direita: Tratografia do nervo facial (a amarelo), a qual revela o trajeto do nervo em posição posterior em relação ao quisto. Inferior: RM CE T2 cisternografia, cortes coronal, axial e sagital, os quais permitem verificar o trajeto posterior do nervo facial em relação ao quisto. (Imagens cedidas pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, Hospital Lusíadas Lisboa.)

Dos 48 participantes submetidos a Tratografia do Nervo Facial em Lisboa, 25 foram submetidos a cirurgia (52 % dos doentes observados com DTT), fazendo parte do grupo experimental de Lisboa. Neste foram diagnosticados três tipos histológicos de tumores do APC: 18 SV, 5 Meningiomas e 2 Paragangliomas.

O trajeto do nervo facial foi identificado durante a cirurgia em 20 participantes (Tabelas 12 e 16). Em todos estes pacientes (80 % dos casos cirúrgicos com Tratografia), verificou-se uma correlação entre o trajeto do nervo facial identificado na Tratografia pré-operatória e o trajeto do mesmo identificado durante a cirurgia.

Por outro lado, em 5 doentes (20 % dos casos cirúrgicos com Tratografia) não se observou o trajeto completo do nervo facial no intraoperatório: um participante de 15 anos de idade com Neurofibromatose de tipo 2 (SV bilateral), para o qual se optou apenas por descompressão intracapsular do tumor (caso n.º 11, Tabela 16); um doente com um SV com 50 mm de diâmetro cisternal (caso n.º 18, Tabela 16); dois casos de Meningiomas petroclivais (casos n.º 20 e 21, Tabela 16), um deles calcificado; e um paciente com Paraganglioma (caso n.º 25, Tabela 16).

Os indivíduos com paragangliomas foram submetidos a um primeiro tempo operatório, recorrendo-se à via infratemporal de tipo A (Classificação de Fisch) em colaboração com a equipa de ORL. O segundo tempo operatório foi realizado através da via suboccipital para a exérese do componente intradural da fossa posterior pela equipa de Neurocirurgia (sendo que ambos os Paragangliomas foram classificados com o grau C4Di, segundo a Classificação de Fisch).

Num dos participantes do grupo experimental de Lisboa (caso n.º 6), a Tratografia pré-operatória revelou um nervo facial com alguma descontinuidade e «em leque», ou aplanado, numa provável relação com a sua distorção anatómica. Geralmente, tal situação pode ser observada durante a cirurgia, mesmo em tumores de menores dimensões.

Tabela 13. Resultado do número de participantes nos quais foi possível visualizar o trajeto do nervo facial na DTT pré-operatória em Lisboa (Hospital Lusíadas), submetidos a cirurgia, entre fevereiro de 2011 e maio de 2015

Diagnóstico histológico	Número de participantes avaliados por DTT		Visualização do trajeto do nervo facial na DTT		Número de doentes submetidos a cirurgia	
	N	%	N	%	N	%
Schwannoma Vestibular	37	77,0	37	78,7	18	72
Meningioma	5	10,4	5	10,6	5	20
Paraganglioma	2	4,2	2	4,3	2	8
Tumor Epidermoide	2	4,2	2	4,3	0	0
Quisto Aracnoideu	1	2,1	1	2,1	0	0
Lipoma	1	2,1	0	0	0	0
Total	48	100	47	100	25	100

Dos participantes submetidos a Tratografia pré-operatória em Nara, no total de 31, foram diagnosticados três tipos histológicos de tumores (27 participantes com SV, 3 com Meningiomas e 1 com Tumor Epidermoide), tendo sido todos estes indivíduos submetidos a cirurgia (Tabela 14).

Em 2 participantes com o diagnóstico de SV, o trajeto do nervo facial não foi observado na Tratografia pré-operatória (casos n.º 8 e 12 da tabela 17).

Tabela 14. Resultados do número de participantes nos quais foi possível visualizar o trajeto do nervo facial na DTT pré-operatória no Nara Medical University Hospital, submetidos a cirurgia, entre maio de 2006 e agosto de 2014

Diagnóstico histológico	Número de doentes avaliados por DTT		Visualização do trajeto de nervo facial na DTT		Número de doentes submetidos a cirurgia	
	N	%	N	%	N	%
Schwannoma Vestibular	27	87,1	25	86,2	27	87,1
Meningioma	3	9,7	3	10,3	3	9,7
Tumor Epidermoide	1	3,2	1	3,4	1	3,2
Total	31	100	29	100	31	100

Tabela 15. Grupo de controlo — Lisboa: Resultados da avaliação do nervo facial no pós-operatório e do tempo cirúrgico (de janeiro de 2003 a janeiro de 2011)

Caso n.º	Idade (anos)	Dimensões dos tumores (mm)	Escala Tokyo	NF pré-operatório (H-B)	Via de abordagem	NF pós-operatório (H-B)	Tempo cirúrgico (horas)
1	31	40	4	II	SO	IV	8,5
2	42	15	2	I	SO	I	4
3	70	10	1	I	TL	IV	7
4	73	15	2	I	TL	II	6
5	69	8	1	I	FM	II	4,5
6	50	12	2	I	TL	II	8,2
7	30	45	5	I	SO	IV	5,4
8	29	50	5	I	SO	V	8,3
9	76	50	5	I	SO	II	4,5
10	25	50	5	I	SO	VI	6,3
11	45	7	1	I	TL	I	5,5
12	61	10	1	I	TL	VI	6
13	34	45	5	II	SO	III	6,4
14	29	50	5	I	SO	V	6,5
15	52	12	2	I	TL	I	6,5
16	50	7	1	I	FM	III	7
17	36	50	5	I	SO	III	10,3
18	68	40	4	I	SO	VI	8,3
19	67	16	2	I	TL	I	6,4
20	34	17	2	I	TL	III	7,2
21	34	12	2	I	TL	I	7
22	60	50	5	I	SO	VI	7,6
23	35	14	2	I	TL	I	7,2
24	42	55	5	I	SO	VI	9,3
25	56	8	1	I	TL	I	5,5
26	55	50	5	I	SO	IV	10
27	22	40	4	I	SO	IV	9,5
28	57	30	3	I	SO	IV	6,2
29	49	30	3	I	TL	IV	9
30	55	40	4	I	SO	IV	9,3
31	61	18	2	I	TL	III	7
32	57	40	4	I	SO	IV	8,2
33	66	40	4	I	TL	VI	7,5
34	60	35	4	I	SO	IV	8
35	30	45	5	I	SO	IV	8,5
36	41	35	4	I	SO	III	5,3
37	61	5	1	I	FM	IV	5,5
38	67	12	2	I	TL	VI	7,3
39	43	40	4	I	SO	IV	7,4
40	36	42	5	I	SO	III	9,2
41	68	35	4	I	SO	IV	6,5
42	42	40	4	I	SO	IV	3,3

TL: Via Translabirintica; SO: Via Suboccipital; FM: Via da Fossa Média; H-B: Escala de House-Brackmann.

Dos 25 participantes que formam o grupo experimental (Tabela 16¹), verificou-se para o caso de 11 participantes o agravamento pós-operatório do nervo facial numa classificação de 1 grau da Escala de House-Brackmann, e de 2 graus em 5 pacientes. Destes 5 indivíduos, 2 tinham o diagnóstico de tumores de pequenas e médias dimensões (12 mm e 20 mm) e 3 de tumores de dimensão grande e gigante (40 mm, 50 mm e 55 mm), segundo a Escala de Tokyo.

Neste grupo, não se observou nenhum participante com agravamento do nervo facial em mais de 2 graus da referida escala de classificação.

¹ Apresenta-se, de seguida, a legenda para a leitura da tabela referida na página que se segue. ?: Nervo Facial não visualizado durante a cirurgia; TL: Via Translabiríntica; SO: Via Suboccipital; +: Correlação positiva entre o trajeto do nervo facial evidenciado por DTT pré-operatória e os achados intraoperatórios; *: Feixe do Nervo Facial não contínuo; H-B: Escala de House-Brackmann; NF: Nervo Facial; Ânt-sup: Ântero-superior; Ânt-inf: Ântero-inferior.

Tabela 16. Grupo experimental — Lisboa: Resultados da avaliação do nervo facial no pós-operatório, correlação entre o trajeto identificado na DTT e no intraoperatório e tempo cirúrgico (fevereiro de 2011 a maio de 2015)

Caso n.º	Idade (anos)	Dimensões dos tumores (mm)	Escala Tokyo	NF pré-operatório (H-B)	Diagnóstico histológico	Trajeta do NF (DTT pré-operatória)	NF pós-operatório (H-B)	Trajeta do NF (intraoperatório)	Correlação dos trajetos	Tempo cirúrgico (horas)
1	66	15	2	II	SV	Ant-sup	II	Ant-sup	+	5,5
2	51	20	2	I	SV	Ant-sup	I	Ant-sup	+	5,5
3	70	12	2	I	SV	Anterior	III	Anterior	+	6
4	66	20	2	I	SV	Posterior	III	Posterior	+	6,1
5	44	8	1	I	SV	Ant-inf	II	Ant-inf	+	5,4
6	66	30	3	I	SV	Ant-sup	I	Ant-sup*	+	5,4
7	50	7	1	I	SV	Ant-sup	I	Ant-sup	+	4,5
8	59	40	4	I	SV	Ant-sup	III	Ant-sup	+	5,5
9	72	40	4	I	SV	Anterior	II	Ant-sup	+	5,35
10	50	17	2	I	SV	Ant-sup	I	Ant-sup	+	6,1
11	15	45	5	I	SV	Ant-sup	II	?	?	8,1
12	57	40	4	I	SV	Anterior	II	Anterior	+	5,2
13	67	27	3	I	SV	Ant-sup	I	Ant-sup	+	5,5
14	61	18	2	I	SV	Ant-sup	II	Ant-sup	+	6
15	16	35	4	I	SV	Ant-sup	III	Ant-inf	+	6,4
16	28	30	3	I	SV	Posterior	I	Posterior	+	5,4
17	59	40	4	I	SV	Anterior	III	Anterior	+	3,3
18	55	50	5	I	SV	Anterior	IV	?	?	10
19	41	35	-	I	Meningioma	Posterior	I	Posterior	+	8,5
20	29	50	-	I	Meningioma	Anterior	III	?	?	10,4
21	54	55	-	I	Meningioma	Anterior	III	?	?	3,4
22	63	25	-	I	Meningioma	Posterior	I	Posterior	+	6,1
23	61	35	-	I	Meningioma	Posterior	II	Posterior	+	6,5
24	51	50	-	I	Paraganglioma	Posterior	II	Posterior	+	4,2
25	72	50	-	I	Paraganglioma	Anterior	II	?	?	5,5

Não foi possível obter toda a informação clínica necessária (como as dimensões dos tumores observados, o grau de lesão motora do nervo facial no pré e no pós-operatório e a duração de cada cirurgia, em horas) ao estudo dos 31 participantes que pertenceram ao grupo experimental avaliado em Nara (Tabela 17). Apenas foram disponibilizados os dados referentes à idade dos participantes, ao diagnóstico histológico, à identificação do trajeto do nervo facial na DTT pré-operatória e à correlação com o trajeto do nervo facial no intraoperatório (Tabela 17).

Dos 31 pacientes examinados, não foi possível identificar todo o trajeto do nervo facial na DTT pré-operatória de 2 casos (casos n.º 8 e n.º 12, Tabela 17). Igualmente em outros 2 casos (n.º 6 e n.º 20, Tabela 17), não foi possível observar todo o curso deste nervo durante a cirurgia. Num dos participantes não houve inclusive correlação entre o trajeto do nervo facial identificado na DTT e o curso do mesmo durante a cirurgia (caso n.º 27, Tabela 17).

No total, em Nara, e no grupo experimental, considerando-se os 27 participantes nos quais se observou o trajeto do nervo facial na Tratografia pré-operatória e durante a cirurgia, verificou-se a correlação entre os referidos trajetos em 26 indivíduos (Tabela 17). No entanto, não houve grupo de controlo em Nara.

Tabela 17. Grupo experimental de Nara: Resultados da avaliação do nervo facial no pós-operatório, correlação entre o trajeto identificado na DTT e no intraoperatório (maio de 2006 a agosto de 2014)

Caso n.º	Idade (anos)	Diagnóstico Histológico	Trajeto do nervo facial na DTT	Correlação entre a DTT e os achados intraoperatórios
1	50	SV	Anterior	+
2	80	SV	Anterior	+
3	61	SV	Anterior	+
4	51	SV	Anterior	+
5	64	Meningioma	Posterior	+
6	86	SV	Antero-inferior	?
7	36	SV	Antero-superior	+
8	63	SV	?	Ant-superior
9	88	SV	Anterior	+
10	49	SV	Anterior	+
11	54	Epidermoide	Anterior	+
12	53	SV	?	Anterior
13	77	SV	Antero-inferior	+
14	48	SV	Antero-inferior	+
15	80	SV	Antero-superior	+
16	80	Meningioma	Posterior	+
17	72	SV	Anterior	+
18	73	SV	Antero-inferior	+
19	53	SV	Anterior	+
20	64	SV	Anterior	?
21	70	SV	Anterior	+
22	65	SV	Anterior	+
23	71	SV	Anterior	+
24	59	Meningioma	Anterior	+
25	68	SV	Antero-inferior	+
26	62	SV	Anterior	+
27	65	SV	Anterior	Posterior
28	73	SV	Anterior	+
29	56	SV	Anterior	+
30	34	SV	Antero-inferior	+
31	67	SV	Anterior	+

?: Nervo Facial não visualizado; +: Correlação positiva entre o trajeto do nervo facial evidenciado por DTT pré-operatória e o trajeto do nervo facial identificado durante a cirurgia.

Dos 37 participantes avaliados em Lisboa com DTT pré-operatória e o presumível diagnóstico de SV, 18 foram submetidos a cirurgia, sendo que 11 foram operados por abordagem suboccipital e 7 por abordagem translabiríntica (Tabela 18). Destes 18 pacientes, o trajeto completo do nervo facial não foi visualizado durante a cirurgia em 2 casos (n.º 11 e n.º 18, Tabela 18). Nos restantes doentes, houve correlação entre o trajeto do nervo facial observado na Tratografia pré-operatória e o trajeto do mesmo identificado durante a cirurgia.

Verificou-se o agravamento da lesão motora do nervo facial em, pelo menos, um grau da Escala de House-Brackmann em 11 dos participantes submetidos a cirurgia, enquanto que em 7 dos indivíduos não se observou qualquer agravamento.

A identificação do trajeto do nervo facial, no intraoperatório, nos 16 participantes em causa teve a seguinte distribuição: 9 em posição ântero-superior, 4 em posição anterior, 2 em posição posterior e 1 em posição inferior.

Tabela 18. Grupo experimental — Lisboa: Participantes submetidos a DTT e operados a Schwannomas vestibulares (HEM, 2011-2015). Resultados da avaliação do nervo facial no pós-operatório e correlação dos trajetos identificados na DTT e no intraoperatório

Caso n.º	Idade (anos)	Dimensões dos tumores (mm)	Escala Tokyo	Função do NF pré-operatório (H-B)	Via de abordagem	Trajeto do NF (DTT pré-operatória)	Função do NF pós-operatório (H-B)	Trajeto do NF (intraoperatório)	Correlação dos trajetos
1	66	15	2	II	TL	Ânt-sup	II	Ânt-sup	+
2	51	20	2	I	TL	Ânt-sup	I	Ânt-sup	+
3	70	12	2	I	TL	Anterior	III	Anterior	+
4	66	20	2	I	TL	Posterior	III	Posterior	+
5	44	8	1	I	TL	Ânt-inf	II	Ânt-inf	+
6	66	30	3	I	SO	Ânt-sup	I	Ânt-sup	+
7	50	7	1	I	TL	Ânt-sup	I	Ânt-sup	+
8	59	40	4	I	SO	Ânt-sup	III	Ânt-sup	+
9	72	40	4	I	SO	Anterior	II	Anterior	+
10	50	17	2	I	TL	Ânt-sup	I	Ânt-sup	+
11	15	45	5	I	SO	Ânt-sup	II	?	?
12	57	40	4	I	SO	Anterior	II	Anterior	+
13	67	27	3	I	SO	Ânt-sup	I	Ânt-sup	+
14	61	18	2	I	SO	Ânt-sup	II	Ânt-sup	+
15	16	35	4	II	SO	Ânt-sup	III	Ânt-sup	+
16	28	30	3	I	SO	Posterior	I	Posterior	+
17	59	40	4	II	SO	Anterior	III	Anterior	+
18	55	50	5	II	SO	Anterior	IV	?	?

?: Trajeto do NF não visualizado durante a cirurgia; TL: Via Translabirintica; SO: Via Suboccipital; +: Correlação positiva entre o trajeto do NF identificado na DTT e o trajeto do nervo facial identificado durante a cirurgia; H-B: Escala de House-Brackmann; Ânt-sup: Ântero-superior; Ânt-inf: Ântero-inferior.

Não existem diferenças estatisticamente significativas no que diz respeito às percentagens de correspondência entre Portugal e Japão, com $\chi^2 (1) = 1,646$ e $p = 0,200$ (Figuras 7.2 a 7.4).

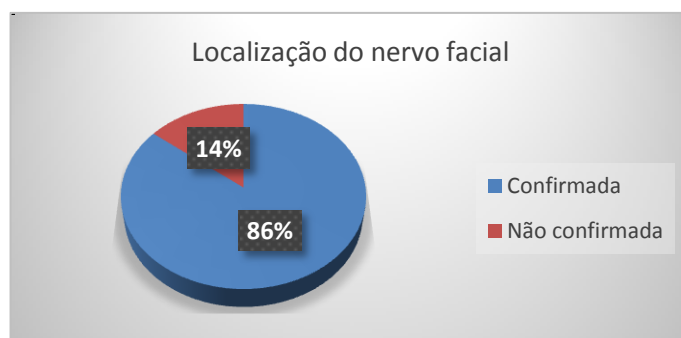


Figura 7.2 — Localização do nervo facial — Portugal e Japão.

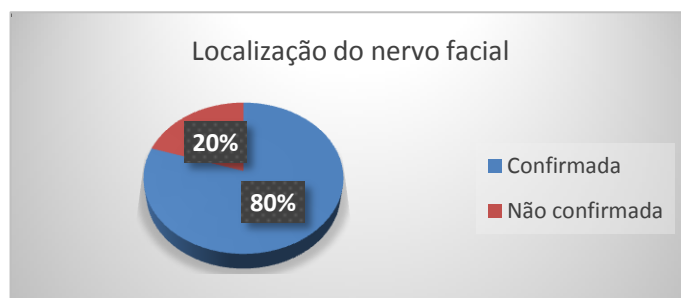


Figura 7.3 — Localização do nervo facial — Portugal.



Figura 7.4 — Localização do nervo facial — Japão.

Foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov com o intuito de decidir entre a utilização de testes paramétricos ou não paramétricos para as dimensões quantitativas. A Tabela 19 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 19. Normalidade — Amostra portuguesa

	Kolmogorov-Smirnov	p
Idade (anos)	0,851	0,464
Tumor (mm)	1,403	0,039
Duração da cirurgia (minutos)	0,912	0,376
Custo (euros)	0,912	0,376

p > 0,05

As dimensões idade (em anos), duração da cirurgia (em minutos) e custo (em euros) seguem a distribuição normal, pelo que se optou pela utilização de testes paramétricos para a análise destas dimensões. A dimensão do tumor (em milímetros), por outro lado, demonstrou não seguir a distribuição normal, pelo que, neste caso, foram utilizados testes não paramétricos.

Com o objetivo de se comparar os dois grupos, na amostra portuguesa, foi utilizado o teste de t-Student (idade e duração da cirurgia), o teste Mann-Whitney (tumor) para as dimensões qualitativas e o teste de Qui-Quadrado para as dimensões qualitativas. As Tabelas 20 a 23 apresentam os resultados obtidos.

Tabela 20. Diferenças de idade (*Baseline*)

	Com Tratografia (N=25)		Grupo de controlo (N=42)		t/z	p
	M	DP	M	DP		
Idade (anos)	52,92	16,20	49,24	15,11	0,939	0,351

p > 0,05

Com base na tabela anterior, denota-se que não foram encontradas diferenças estatisticamente relevantes entre os grupos no que diz respeito à idade (p > 0,05).

Tabela 21. Diferenças na dimensão do tumor e no tempo gasto na cirurgia entre os grupos

	Com Tratografia (N=25)		Grupo de controlo (N=42)		t/z	p
	M	DP	M	DP		
Tumor (mm)	31,70	14,37	30,12	16,44	-0,372	0,710
Duração da cirurgia (minutos)	372,20	100,71	435,95	97,56	-2,556*	0,013

* p ≤ 0,05

A tabela 21 demonstra que foram encontradas diferenças consideravelmente relevantes estatisticamente entre os grupos na duração da cirurgia (em minutos) com $t(65) = -2,556$ e $p = 0,013$. Os resultados apresentados salientam que as cirurgias do grupo com Tratografia foram, em média, mais rápidas.

Tabela 22. Diferenças entre grupos no tipo de abordagem (*Baseline*)

	Com Tratografia (N=25)		Grupo de controlo (N=42)		χ^2	p
	N	%	N	%		
Tipo de abordagem					2,151	0,341
Suboccipital	17	68,0	24	57,1		
Translabiríntica	8	32,0	15	35,7		
Fossa Média	0	0	3	7,1		
Dimensões do Tumor (Tokyo)					4,752	0,314
I	2	8,0	7	16,7		
II	6	24,0	10	23,8		
III	4	16,0	2	4,8		
IV	4	16,0	3	7,1		
V	9	36,0	20	47,6		
Escala de House-Brackmann Pré-operatória					3,889*	0,049
Normal	20	80,0	40	95,2		
Disfunção leve	5	20,0	2	4,8		

* $p \leq 0,05$

Com base na tabela, pode-se afirmar que foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos no que diz respeito à Escala de House-Brackmann Pré-operatória com $\chi^2(1) = 3,889$ e $p = 0,049$. Os resultados revelam ainda que a gravidade da Escala de House-Brackmann Pré-operatória foi inferior no grupo com Tratografia.

Tabela 23. Diferenças entre grupos no tipo de abordagem (*Outcome*)

	Com Tratografia (N=25)		Grupo de controlo (N=42)		χ^2	p
	N	%	N	%		
Tipo de Remoção Tumoral					6,340*	0,012
Total	5	20,0	21	51,2		
Subtotal	20	80,0	20	48,8		
Escala de House-Brackmann Pós-operatória					12,806*	0,025
Normal	8	32,0	7	16,7		
Disfunção leve	7	28,0	4	9,5		
Disfunção moderada	6	24,0	7	16,7		
Disfunção moderada-grave	3	12,0	15	35,7		
Disfunção grave	1	4,0	2	4,8		
Paralisia	0	0	7	16,7		

* $p \leq 0,05$

A tabela 23 demonstra que foram encontradas diferenças significativas entre os grupos na remoção com $\chi^2 (1) = 6,340$ e $p = 0,012$, assim como na Escala de House-Brackmann Pós-operatória com $\chi^2 (5) = 12,806$ e $p = 0,025$. Os resultados revelam que no grupo com Tratografia houve uma percentagem superior de remoções subtotais, sendo que a gravidade da Escala de House-Brackmann Pós-operatória foi inferior.

Com o fim de averiguar se estes resultados se mantêm no caso de todas as cirurgias serem realizadas a neurinomas, estas análises foram replicadas somente para pacientes com esta patologia. As Tabelas 24 a 27 apresentam os resultados obtidos.

Tabela 24. Diferenças relacionadas com a idade — Neurinomas

	Com Tratografia (N=18)		Grupo de controlo (N=42)		t/z	p
	M	DP	M	DP		
Idade (anos)	52,89	17,24	49,24	15,11	0,822	0,414

$p > 0,05$

Pela análise da tabela 24 pode-se afirmar que não foram encontradas diferenças relevantes entre grupos em relação à variável idade ($p > 0,05$).

Tabela 25. Diferenças na dimensão do tumor e no tempo gasto na cirurgia entre grupos — Neurinomas

	Com Tratografia (N=18)		Grupo de controlo (N=42)		t/z	p
	M	DP	M	DP		
Tumor (mm)	27,44	13,32	30,12	16,44	-0,592	0,554
Duração da cirurgia (minutos)	362,50	79,49	435,95	97,56	-2,815**	0,007

** $p \leq 0,01$

Com estes resultados é possível verificar que foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre grupos no que diz respeito à duração da cirurgia em minutos com $t(58) = -2,815$ e $p = 0,007$. Os dados mostram que as cirurgias de neurinomas do grupo com Tratografia foram, em média, mais rápidas.

Tabela 26. Diferenças entre grupos consoante o tipo de abordagem — Neurinomas (*Baseline*)

	Com Tratografia (N=18)		Grupo de controlo (N=42)		χ^2	p
	N	%	N	%		
Tipo de abordagem					1,542	0,463
Suboccipital	10	55,6	24	57,1		
Translabiríntica	8	44,4	15	35,7		
Fossa média	0	0	3	7,1		
Dimensões do Tumor (Tokyo)					4,259	0,372
I	2	11,1	7	16,7		
II	6	33,3	10	23,8		
III	3	16,7	2	4,8		
IV	2	11,1	3	7,1		
V	5	27,8	20	47,6		
Escala de House-Brackmann Pré-operatória					6,477*	0,011
Normal	13	72,2	40	95,2		
Disfunção leve	5	27,8	2	4,8		

* $p \leq 0,05$

Analisando-se a tabela anterior, é possível observar diferenças significativas entre os grupos referentes à Escala de House-Brackmann Pré-operatória com χ^2 (1) = 6,477 e $p = 0,011$. Os resultados demonstram que no grupo com Tratografia houve uma percentagem superior de disfunções leves.

Tabela 27. Diferenças entre grupos consoante o tipo de abordagem — Neurinomas (Outcome)

	Com Tratografia (N=18)		Grupo de controlo (N=42)		χ^2	p
	N	%	N	%		
Tipo de Remoção Tumoral					2,789	0,095
Total	5	27,8	21	51,2		
Subtotal	13	72,2	20	48,8		
Escala de House-Brackmann Pós-operatória					10,983	0,052
Normal	5	27,8	7	16,7		
Disfunção leve	6	33,3	4	9,5		
Disfunção moderada	4	22,2	7	16,7		
Disfunção moderada-grave	2	11,1	15	35,7		
Disfunção grave	1	5,6	2	4,8		
Paralisia total			7	16,7		

$p > 0,05$

A tabela 27 permite concluir que não foram encontradas diferenças consideravelmente relevantes entre os grupos ($p > 0,05$).

Todavia, uma vez que a utilização da Tratografia reduz estatisticamente o tempo de duração da cirurgia, importa ainda fazer uma análise dos custos envolvidos na mesma. Para evitar a utilização da inflação nestes cálculos, foi utilizado o valor hora como base para estas cirurgias (em euros), sendo este de 534,00 euros por hora, segundo a informação disponibilizada pelo CHLO de valores referentes ao ano de 2016.

Deste modo, e com o objetivo de se comparar os custos médios dos dois grupos na amostra portuguesa, foi utilizado o teste de t-Student. A Tabela 28 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 28. Diferenças de custos entre os grupos

	Com Tratografia (N=25/18)		Grupo de controlo (N=42)		t	p
	M	DP	M	DP		
Custo da cirurgia (euros)	3 312,58	896,29	3 879,98	868,26	-2,556*	0,013
Custo da cirurgia em neurinomas (euros)	3 226,25	707,45	3 879,98	868,26	-2,815**	0,007

* $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$

Como se verifica pela tabela anterior, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos referentes ao custo médio por cirurgia, com $t(65) = -2,556$ e $p = 0,013$ no total dos tumores e $t(58) = -2,815$ e $p = 0,007$. As cirurgias com recurso à Tratografia custam, em média, menos 567,40 euros no total da amostra e menos 653,73 euros no caso destas se destinarem a neurinomas.

Para combinar as cirurgias do grupo experimental no que diz respeito ao tipo de tumor foram utilizados testes não-paramétricos (ver Tabela 29).

Tabela 29. Diferenças entre tipos de Tumor

	Neurinoma (N=18)		Outro (N=7)		χ^2	p
	N	%	N	%		
Correspondência					3,175	0,075
Sim	16	88,9	4	57,1		
Não	2	11,1	3	42,9		
	M	DP	M	DP	Z	p
Duração da cirurgia (minutos)	362,50	79,49	397,14	147,16	-0,791	0,429
Tumor (mm)	27,44	13,22	42,86	11,13	-2,342*	0,019
Custo (euros)	3 226,25	707,46	3 534,57	1 309,76	-0,791	0,429

* $p \leq 0,05$

Analisando os dados anteriores, apenas foram encontradas diferenças estatisticamente expressivas na dimensão do tumor com $z = -2,342$ e $p = 0,019$, sendo os neurinomas, em média, de menor dimensão.

Para estudar que variáveis influenciavam o resultado da Escala de House-Brackmann Pós-operatória no total da amostra portuguesa foi ainda realizada uma análise de regressão ordinal. A Escala referida anteriormente foi utilizada como variável dependente, o grupo como fator e a duração da cirurgia, a dimensão do tumor e a idade como covariáveis (tabela 30).

Tabela 30. Predição da Escala de House-Brackmann Pós-operatória

	B	EP	Walt	p
Duração da cirurgia (minutos)	0,004	0,003	2,053	0,152
Tumor (mm)	0,064	0,017	13,648***	< 0,001
Idade (anos)	0,031	0,016	3,741	0,053
Grupo (1 — Com Tratografia; 2 — Grupo de controlo)	-1,692	0,527	10,317***	0,001
R² Nagelkerke	0,372			

*** $p \leq 0,001$

Os resultados demonstraram que a Tratografia e a dimensão do tumor influenciam, de forma estatisticamente relevante, o resultado da Escala de House-Brackmann Pós-operatória.

O modelo mostrou ainda adequação com $\chi^2 (326) = 353,664$ e $p = 0,140$, sem esquecer um R² de Nagelkerke de 37,2 %. Tal demonstra que o modelo composto pelas variáveis independentes duração da cirurgia, tumor, idade e grupo explicam 37,2 % da variância do resultado da Escala de House-Brackmann Pós-operatória.

Os dados anteriores mostram ainda que as categorias da Escala de House-Brackmann Pós-operatória estão equilibradas (teste de linhas paralelas com $p = 1,000$).

Por sua vez, a Tabela 31 apresenta os resultados obtidos para a repetição da análise só com as dimensões que mostraram ser capazes de influenciar claramente o resultado da Escala de House-Brackmann Pós-operatória.

Tabela 31. Predição da Escala de House-Brackmann Pós-operatória através da dimensão do tumor e do uso ou não da Tratografia

	B	EP	Walt	p
Tumor (mm)	0,059	0,016	13,830***	< 0,001
Grupo (1 — Com Tratografia; 2 — Grupo de controlo)	-1,744	0,499	12,210***	< 0,001
R² Nagelkerke	0,319			

*** p ≤ 0,001

Confirmou-se que a Tratografia e a dimensão do tumor influenciam o resultado da Escala de House-Brackmann Pós-operatória.

O sistema mostrou também adequação com χ^2 (153) = 165,986 e p = 0,224, e um R² de Nagelkerke de 31,9 %. Estes dados demonstram que o modelo composto pelas variáveis independentes tumor (em milímetros) e grupo explicam 31,9 % da variância do resultado da Escala de House-Brackmann Pós-operatória.

Os resultados atestaram ainda que as categorias da Escala de House-Brackmann Pós-operatória estão equilibradas (teste de linhas paralelas com p = 1,000).

Com o fim de averiguar se a Tratografia influencia a duração da cirurgia, no total da amostra portuguesa, foi também realizada uma análise de regressão linear. Para tal, recorreu-se à duração da cirurgia como variável dependente e ao grupo como variável independente (Tabela 32).

Tabela 32. Predição da duração da cirurgia

	B	EP	t	p
Grupo (1 — Com Tratografia; 2 — Grupo de controlo)	63,752	24,940	2,556*	0,013
R	0,302			
R²	0,092			
R² ajustado	0,077			

* p ≤ 0,05

Os resultados apresentados na tabela 32 mostram que o uso de Tratografia tem uma influência estatisticamente expressiva na duração da cirurgia.

Do mesmo modo, o modelo permitiu verificar adequação com F (1; 65) = 6,534 e p = 0,013, com um R² ajustado de 7,7 %. Estes resultados permitem aferir que a

variância da duração da cirurgia (em minutos) é explicada em 7,7 % pelo uso da Tratografia.

Por fim, para testar o efeito do uso da Tratografia na Escala de House-Brackmann Pós-operatória, foi utilizada a análise de regressão de Poisson. Para a realização desta análise, a variável da escala já indicada foi dividida em dois grupos:

- Disfunção moderada ou inferior, constituída pelos graus I a III, e Disfunção moderada-grave ou superior, composta pelos graus IV a VI;
- De um modo mais exigente, a disfunção leve ou normal, constituída pelos graus I e II, *versus* a disfunção moderada ou superior, constituída pelos graus III a VI).

Foram testados o efeito direto e o efeito ajustado pela dimensão basal da Escala de House-Brackmann Pré-operatória. A Tabela 33 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 33. Efeito da utilização da Tratografia

	B	IC	χ^2	p
Disfunção moderada vs. moderada-grave ou superior				
Efeito direto	1,960	1,044-3,678	4,389*	0,036
Efeito ajustado pela Escala de House-Brackmann pré-operatória	2,154	1,099-4,223	4,993*	0,025
Disfunção leve ou normal vs. moderada ou superior				
Efeito direto	2,291	1,052-4,988	4,361*	0,037
Efeito ajustado pela Escala de House-Brackmann pré-operatória	2,763	1,216-6,281	5,888*	0,015

* $p \leq 0,05$

Tendo em conta a divisão da Escala de House-Brackmann Pós-operatória em disfunção moderada ou inferior *versus* disfunção moderada-grave ou superior, o efeito direto da Tratografia no resultado da escala é de 1,960, sendo que, depois de ajustado ao nível basal da escala, evidencia-se ainda mais (2,154).

Deste modo, os resultados mostram que a utilização da Tratografia do Nervo Facial melhora o resultado da escala de House-Brackmann Pós-operatória em 96 % e, ajustando-se ao valor basal da escala, em 115 %.

Relativamente à divisão mais conservadora (disfunção leve ou normal *versus* disfunção moderada ou superior), o efeito direto da Tratografia no resultado da escala é de 2,291, e, à semelhança do caso anterior, depois de ajustado ao nível basal da escala, esta representação aumenta (2,763).

Consequentemente, esta análise comprova que a utilização da Tratografia do Nervo Facial melhora o resultado da escala de House-Brackmann Pós-operatória em 129 % e, ajustando-se ao valor basal da escala, em 176 %.

8. DISCUSSÃO

8.1. OTONEUROCIURGIA E EQUIPAS MULTIDISCIPLINARES

A avaliação de temas recentes da História da Medicina pode ser uma limitação, mas formula-se, ao mesmo tempo, como um enorme desafio.

A área da Otoneurocirurgia é uma jovem «valência», ou subespecialidade, da Neurocirurgia e da Otorrinolaringologia, que tem feito o seu percurso com especial destaque na Europa e nos Estados Unidos da América. Agregando equipas multidisciplinares, o seu sucesso depende não só de cada um dos seus elementos, como também, e sobretudo, de um todo que funciona como equipa para o resultado final.

A avaliação objetiva destas equipas e do seu trabalho é difícil, e, porventura, estabelecida através dos resultados cirúrgicos. Mas a Otoneurocirurgia é muito mais do que os resultados cirúrgicos. Agrega toda a organização das várias equipas, a gestão de pessoas, a formação pós-graduada, a atividade científica, o treino de jovens cirurgiões, os novos projetos, entre outros parâmetros, com especial ênfase para a aplicação e para o desenvolvimento de novas tecnologias aplicadas à cirurgia (Taoka, Masutani, Kawai *et al.*, 2017; Taoka, Fukusumi, Miyasaka *et al.*, 2017). Saliente-se, por isso, a ideia de que esta análise deve ser feita como um todo e não segundo determinadas escalas de apreciação individuais.

Na maior parte dos países desenvolvidos existem centros de referência para a patologia da base do crânio. A ponderação do seu trabalho e da qualidade inerente ao mesmo é, todavia, um tema subjetivo e controverso, embora seja geralmente classificada através dos resultados cirúrgicos e da complexidade das patologias tratadas.

Desta forma, a organização das equipas e a formação pós-graduada são fatores essenciais para o seu sucesso, pois têm um papel decisivo na formação dos médicos mais jovens. A evolução técnica dos mesmos prende-se ainda com todos estes fatores, pois estão todos interligados entre si, pelo que a sua apreciação pode ser realizada curricularmente.

Por outras palavras, todas as patologias devem ser ponderadas individualmente pela sua especificidade, sendo a apresentação e a divulgação dos resultados obtidos essenciais para validar todo o trabalho desenvolvido, pelo que devem englobar várias áreas de interesse e várias especialidades (Flores, Serrão Neto, Neto d'Almeida *et al.*, 2000). Deve ainda ser gerada uma discussão à volta de

todos estes temas, de modo permanente, com um sentido apurado de autocrítica. É esse o caminho para a evolução técnica.

As terapêuticas médicas e cirúrgicas são cada vez mais personalizadas aos doentes. Esse também é o caminho na Otoneurocirurgia e na cirurgia da base do crânio. A complementaridade técnica das especialidades envolvidas é a chave do sucesso e da menor morbilidade, sendo igualmente um fator fundamental para a constante aprendizagem e para o «alargamento de horizontes».

Ao longo dos anos, a equipa de Otoneurocirurgia do Hospital de Egas Moniz organizou-se para progredir do ponto de vista técnico, mas também nas áreas científica e de formação pós-graduada. Além disso, estes territórios não podem ser dissociados, por forma a assegurar a continuidade de todo o trabalho desenvolvido com a qualidade que se pretende.

A formação de médicos mais jovens também deve merecer especial atenção, para garantir o seguimento de todo o trabalho desenvolvido, não só no Hospital de Egas Moniz, mas nos vários centros a nível nacional que tratam patologias complexas e que se apresentam como centros de referência nas várias áreas cirúrgicas. A expressão «fazer escola» nunca fez tanto sentido como neste caso em particular.

Devido à longa curva de aprendizagem, esta formação deve ser iniciada, preferencialmente, durante o internato de especialidade. Em patologias menos frequentes, é essencial até criar centros de referência a nível nacional, de modo que possam ser oferecidos tratamentos de excelência aos doentes.

Num país com a dimensão de Portugal, esta organização é desejável como o método que garante a formação de médicos mais jovens com a experiência necessária ao seu bom desempenho técnico.

Por outro lado, não é possível que todos os cirurgiões tratem toda a patologia da sua especialidade, exceto em casos pontuais, por questões geográficas ou por falta de recursos humanos. Todos os centros internacionais evoluíram neste sentido há vários anos, sendo urgente para Portugal o acompanhamento desta política.

Deverá ser ponderado, inclusivamente, se certas valências, como a Otoneurocirurgia, deverão, ou não, ser observadas enquanto competências específicas ou como subespecialidades junto dos Colégios de Especialidades da Ordem dos Médicos, para assegurar a qualidade dos centros de excelência ou de referência de determinadas patologias, por permitirem concentrar em si experiência e técnica.

Pela diminuta casuística em determinadas patologias, é desejável que os vários centros nacionais tenham um relacionamento técnico estreito entre si, de modo que todas estas questões sejam discutidas e organizadas.

Num país com a dimensão de Portugal, esta opção seria benéfica. Na patologia da base do crânio, os Paragangliomas constituem um exemplo clássico, pela sua raridade (com uma incidência anual de 2 a 8 em 1 000 000) e pela sua complexidade terapêutica, onde se inclui a cirúrgica, que envolve várias especialidades no seu tratamento (Neto d'Almeida, Escada, Branco *et al.*, 2009; Makiese, Chibbaro, Marsella *et al.*, 2012).

Este estudo surge numa altura em que o país atravessa dificuldades nos diferenciados recursos médicos e em que os centros de referência são escassos, sobretudo para patologias mais complexas, que envolvem equipas multidisciplinares e consomem vastos recursos tecnológicos.

A Unidade Funcional de Otoneurocirurgia e Neurorrinologia do Hospital de Egas Moniz é um exemplo de longevidade e de persistência, que ultrapassou adversidades e encontrou novos métodos de trabalho para assegurar a sua continuidade. Seria inglório que um projeto iniciado em 1989, no sentido de proporcionar aos doentes melhores tratamentos, fosse fragmentado ou encurtado devido a dificuldades no seu longo percurso.

Cedo se compreendeu que a colaboração entre a NC e a ORL seria decisiva para a progressão da capacidade técnica dos vários constituintes da equipa e para a melhoria dos resultados cirúrgicos dos doentes portadores desta patologia. O envolvimento de outras especialidades, como a Neurorradiologia, começou a ser decisivo para a análise imagiológica de cada caso.

As vias de abordagem disponíveis para os tumores do APC passaram a ser analisadas em cada doente, dependendo, no pré-operatório, de vários fatores, entre os quais se destacam a idade, a acuidade auditiva, as dimensões do tumor e os défices neurológicos.

Estas especificidades técnicas obrigavam a que as equipas cirúrgicas discutissem caso a caso e «personalizassem» cada terapêutica cirúrgica. Aliás, esta é a conduta habitual e desejável na maior parte das terapêuticas cirúrgicas nas várias áreas, especialmente em patologia complexa.

8.2. ABORDAGEM TERAPÊUTICA DOS TUMORES BENIGNOS DO ÂNGULO PONTO-CEREBELOSO

A abordagem terapêutica dos tumores benignos do APC mantém-se como um dos temas científicos que desperta mais paixões e desencontros. Efetivamente, as múltiplas formas de abordagem desta patologia diferem de centro para centro e, porventura, dentro do mesmo centro poderão existir formas diferentes de o fazer. Apesar de, na literatura disponível, existirem casuísticas de centenas de milhares de casos descritos, continua a não haver consensos.

O comportamento biológico dos tumores também difere de doente para doente, o que fomenta a personalização de abordagens terapêuticas. A maioria dos centros defende que a abordagem terapêutica mais correta continua a ser a personalizada e este também foi sempre o entendimento da equipa do Hospital de Egas Moniz, apesar de a casuística dar experiência neste sentido.

Aparentemente, a dimensão do tumor é o fator preditivo mais importante para a eventual lesão do nervo facial, sendo a idade, a via de abordagem e a extensão da remoção fatores menos relevantes (Bloch, Sughrue, Kaur *et al.*, 2010).

São ainda frequentes os estudos que relacionam a dimensão dos tumores e a consequente lesão iatrogénica do nervo facial no intraoperatório, quantificada através de uma hierarquia de classificação de lesão motora do nervo facial, a Escala de House-Brackmann (House e Brackmann, 1985; Anaizi, Gantwerker, Pensak *et al.*, 2014; Moffat, Parker, Hardy *et al.*, 2014; Nonaka, Fukushima, Watanabe *et al.*, 2012; Bloch, Sughrue, Kaur *et al.*, 2010).

Concluiu-se, desde cedo, que nos tumores com dimensões superiores a 30 mm no seu componente cisternal se tornava difícil preservar o nervo facial durante a cirurgia, pela deformação anatómica que o mesmo sofre, causada pelo tumor. Em estreita relação com a dimensão do tumor, todo o processo depende do tipo de disseção dos nervos cranianos que é possível realizar e, especialmente, da forma anatómica do nervo facial.

No seguimento, o conhecimento pré-operatório do trajeto do nervo facial pode contribuir para a diminuição da morbilidade referente ao nervo facial, pois, nos casos de tumores de maiores dimensões, é mais difícil visualizar o nervo pela sua distorção anatómica que passa, frequentemente, pela separação das suas fibras («em leque»).

A cor do nervo facial é ainda sobreponível à cor da aracnoide, que pode estar espessada, o que também pode originar uma lesão iatrogénica do nervo durante a cirurgia, geralmente perante a disseção da aracnoide e, com maior frequência, quando este tem um trajeto posterior, o que é raro nos SV.

Sendo a remoção total com um mínimo de morbidade o tratamento de eleição dos tumores benignos do APC, existem algumas alternativas na terapêutica cirúrgica. Em primeiro lugar, pode-se aceitar a seqüela pós-operatória do nervo facial ou não remover totalmente o tumor, sabendo-se que este irá recidivar mais tarde, com uma mais que provável seqüela pós-cirúrgica (Chen, Prasad, Lella *et al.*, 2014; Bloch, Sughrue, Kaur *et al.*, 2011).

Por outro lado, a remoção incompleta dos tumores está relacionada, na grande maioria dos casos, com a impossibilidade de dissecar o nervo facial da cápsula tumoral com a necessária segurança devido à dissociação das suas fibras.

As opções terapêuticas dos SV são quatro: a *observação* (clínica e imagiológica), também denominada *wait-and-see approach* na literatura anglo-saxônica, a *microcirurgia*, a *radiocirurgia* e a *radioterapia estereotáxica fracionada*, ou até a combinação de algumas destas opções. Estas dependem da idade do doente, do tipo de audição, das dimensões da lesão, da velocidade de crescimento e das comorbidades associadas.

Efetivamente, da observação clínica e seguimento por imagem à exérese radical, existe um amplo conjunto de opções terapêuticas que variam entre departamentos cirúrgicos e até mesmo dentro de cada um, de cirurgião para cirurgião, dependendo da experiência individual (Syed, Wolf, Ilan *et al.*, 2017). Esta particularidade torna difícil generalizar a terapêutica considerada «ideal» para os tumores do APC, nos quais os SV, pela sua incidência, têm maior expressão.

Nos tumores com dimensões superiores a 30 mm, ocorre a compressão e a distorção do tronco cerebral, que podem condicionar défices neurológicos, além de existir a possibilidade de hidrocefalia obstrutiva por compressão do quarto ventrículo. Nestes casos, a opção cirúrgica é consensual.

Saliente-se que, aos doentes portadores de lesões completas do nervo facial, eram oferecidas poucas alternativas terapêuticas, médicas ou cirúrgicas para alcançar alguma recuperação da mímica facial, além da reabilitação cirúrgica por Cirurgia Plástica, Neuroftalmologia e Medicina Física e de Reabilitação.

A imagem por RM, decisiva na análise pré-operatória dos tumores, revelava-se inicialmente insuficiente para demonstrar, com precisão, o trajeto do nervo facial ou para fornecer dados clínicos e imagiológicos, diretos ou indiretos, que o permitissem poupar durante a cirurgia (Sartoretti-Schefer, Kollias e Valavanis, 2000).

Com a melhoria da definição da imagem evidenciada pela RM, houve vários estudos publicados nos quais se tentava identificar, em sequências próprias, o trajeto do nervo facial no seu componente cisternal e a sua relação anatómica com o tumor

possibilitando-se, assim, a definição do seu curso. Todavia, esta informação, extremamente útil para as equipas cirúrgicas, era inconsistente, inexata e de pouco valor para os cirurgiões.

Nos tumores localizados no APC com menos de 25 mm era difícil identificar o trajeto do nervo facial e nos tumores maiores de 30 mm este objetivo era praticamente impossível, pela distorção anatómica que causavam sobre o mesmo.

Já em 2000, Sartoretti-Schefer publicou um estudo no qual referia que o nervo facial poderia ser visível por RM em 3D T2 (RM, cisternografia) se a sua dimensão não excedesse os 10 mm. Entre 11 e 24 mm, apenas alguns segmentos do nervo poderiam ser visíveis, enquanto que com dimensões superiores a 25 mm não seria possível visualizar o nervo facial no componente cisternal (Sartoretti-Schefer, Kollias e Valavanis, 2000).

Com isto, restava apenas operar os doentes e tentar identificar o nervo facial antes de o lesar no intraoperatório. Mesmo após a sua identificação, a sua disseção era tecnicamente difícil ou mesmo impossível, pela distorção «em leque» do próprio nervo, devido ao crescimento do tumor. Somente se poderia aceitar a sequela e tentar tratá-la.

Em suma, as especialidades de NC e ORL debatiam-se com uma realidade difícil de ultrapassar, principalmente devido ao não contributo da imagem por RM pela falta de definição da imagem do trajeto dos nervos cranianos e pela inexistência de uma técnica de imagem que permitisse identificar apenas o seu curso.

8.3. CONTRIBUTO DA TRATOLOGIA DO NERVO FACIAL NOS TUMORES BENIGNOS DO ÂNGULO PONTO-CEREBELOSO

O planeamento do presente estudo teve início em 2009, em Roterdão, na Holanda, planeando-se o envolvimento de equipas multidisciplinares de Portugal e do Japão.

A aplicação da Tratografia do Nervo Facial na cirurgia de tumores benignos do APC seria um tema inédito em Portugal. Era importante compreender qual o impacto ou contributo desta técnica de imagem na morbilidade cirúrgica da patologia oncológica nesta região anatómica e se, eventualmente, existiriam outros fatores constituintes das várias etapas do processo terapêutico que pudessem ser influenciados no processo.

A equipa seria constituída por Neurocirurgiões, Otorrinolaringologistas, Radiologistas e Neurorradiologistas, contando com a participação de três hospitais, dois em Lisboa e um em Nara.

Em Portugal, o Hospital de Egas Moniz e o Hospital Lusíadas Lisboa seriam pioneiros no desenvolvimento e na aplicação desta técnica de imagem, iniciando a aplicação da Tratografia do Nervo Facial na cirurgia de tumores benignos do APC. Havia ainda a necessidade de compreender como melhorar os resultados cirúrgicos e a consequente morbilidade da patologia do APC, nomeadamente, em relação a este nervo. A possibilidade de conhecer o seu trajeto, no pré-operatório, era demasiado importante para que não fosse iniciado, de imediato, um estudo sobre o tema.

A necessária multidisciplinaridade é um outro aspeto atrativo deste estudo pela existência de várias especialidades médicas e cirúrgicas envolvidas no tratamento desta patologia. Em Portugal, de 2011 a 2016, o HEM era o único hospital a operar doentes regularmente com a aplicação da Tratografia pré-operatória do nervo facial realizada em casos previamente selecionados, sendo este exame exclusivamente realizado no HLL pelo Prof. Doutor Pedro Gonçalves Pereira, médico Neurorradiologista.

A prática cirúrgica com a utilização desta técnica de imagem, no Hospital em questão — Nara Medical University Hospital —, era diminuta, constituída apenas por oito casos submetidos a DTT e a cirurgia, condicionada pela pouca credibilidade das potencialidades da técnica por parte das equipas cirúrgicas, sem esquecer a má definição da imagem pré-operatória.

Apenas alguns casos tinham sido anteriormente submetidos a esta técnica, com resultados pouco conclusivos, sendo a imagem pouco definida. Tornou-se evidente que o próximo passo seria a melhoria da qualidade da imagem, nomeadamente, dos nervos cranianos, por forma a fornecer informação fidedigna às equipas cirúrgicas.

A possibilidade de contribuir para o desenvolvimento de uma técnica de imagem por RM que fornecesse às equipas cirúrgicas a informação prévia do trajeto do nervo facial na patologia do APC era um desafio enorme e que, a ser possível, seria um avanço técnico para uma eventual diminuição da morbilidade referente a este nervo nos procedimentos cirúrgicos localizados no APC.

A informação sobre o trajeto do nervo facial, obtida no pré-operatório, com especial relevo para o segmento cisternal, em nada alteraria qualquer etapa do processo terapêutico do doente — como a seleção do doente para cirurgia, a indicação operatória, a técnica cirúrgica e a monitorização intraoperatória.

Selecionar o tipo de estudo que se pretende construir é sempre uma dificuldade pelos inúmeros fatores a ponderar. O presente estudo não foi exceção. Optou-se por realizar uma investigação quase-experimental, por questões éticas.

Apesar da curta experiência clínica do tema, «Tratografia Clínica do Nervo Facial», descrita inicialmente em 2006 e apenas publicada nos últimos 8 anos com pequenas séries de doentes, todas as publicações sugerem que existe uma correlação alta e precisa (85 a 100 %) entre o trajeto cisternal do nervo facial revelado por Tratografia pré-operatória e os achados intraoperatórios. Este conhecimento prévio do referido trajeto poderia permitir a diminuição da morbilidade do nervo facial, apesar de não existir nenhum estudo que comprove esta afirmação.

O termo *quasi-experimental* (ou quase-experimental) é utilizado pela, primeira vez, por Campbell e Stanley em 1963, para estudos em que não era possível aleatorizar os participantes (Campbell e Stanley 1963). As questões éticas frequentemente justificam esta escolha, como se sucedeu para o presente estudo. Os estudos quase-experimentais não têm como objetivo tirar conclusões ou fazer generalizações dos resultados obtidos durante os mesmos, pois os grupos a comparar não são homogêneos, ou seja, não são equiparados por escolha aleatória.

Contudo, como foi referido inicialmente, algumas questões ficaram por responder neste estudo. O grande objetivo é orientar o trabalho para proporcionar estudos futuros, com maiores casuísticas e em múltiplos centros clínicos. Optou-se por não aleatorizar os doentes por questões éticas, apesar dos grupos experimental e de controlo serem homogêneos.

Como refere José Abílio Gonçalves, na sua Metodologia da Investigação:

«Pode concluir-se que, independentemente da natureza do estudo, qualquer uma das metodologias poderá ser a mais indicada, consoante o objeto em estudo» (Gonçalves e Nunes, 2004/2005).

A expectativa dos participantes portadores de tumores benignos do APC em serem incluídos em grupos de tratamento, de controlo e experimental, de modo aleatório, seria questionável do ponto de vista ético, apesar de ainda não existir qualquer evidência científica da utilidade da Tratografia pré-operatória do nervo facial na abordagem terapêutica dos tumores do APC.

A Tratografia do Nervo Facial apresentava uma vantagem: a de ser um exame complementar de diagnóstico não invasivo, que apenas implicava a aplicação de um programa informático à RM crânio-encefálica, realizada de um modo convencional. Logo, a única alteração a introduzir neste estudo seria a utilização de uma informação

fornecida pelo Neurorradiologista às equipas cirúrgicas, no pré-operatório, indicando o trajeto previsível deste nervo e a sua relação com o tumor, na cisterna do APC.

Em relação ao procedimento cirúrgico, nada seria alterado nos critérios de seleção de doentes para cirurgia, na via de abordagem ou na técnica cirúrgica, assim como nas eventuais indicações para terapêuticas adjuvantes (Roundy, Delashaw e Cetas, 2012; Gerganov, Giordano e Samii, 2011; Choi, Kim, Kwon *et al.*, 2014; Zhang, Chen, Zou *et al.*, 2013).

A literatura, até à data, é escassa no que diz respeito aos artigos publicados nos quais a técnica de imagem é aplicada à clínica, ou seja, nos quais se estude a utilização prática da Tratografia no tratamento cirúrgicos da patologia tumoral, quer maligna, quer benigna, no APC (Neto d'Almeida, Sousa Marques, Escada *et al.*, 2017). Tornava-se, por isso, necessário compreender e documentar qual o seu contributo na cirurgia da patologia do APC (Wei, Qi, Chen *et al.*, 2015; Choi, Kim, Kwon *et al.*, 2014; Nakai, Yamamoto, Tanaka *et al.*, 2013; Roundy, Delashaw e Cetas, 2012).

No estudo realizado, foram comparados dois grupos de participantes com patologia tumoral benigna do APC sobreponível, quer nos aspetos diagnósticos, quer nos aspetos terapêuticos. No grupo experimental estudado em Lisboa, com um total de 25 participantes, observou-se o trajeto do nervo facial durante a cirurgia de 20 doentes. Nestes, verificou-se correlação entre a Tratografia pré-operatória e os achados intraoperatórios. Já no grupo experimental observado em Nara, com um total de 27 participantes, houve correlação em 26 pacientes.

Dos 47 participantes estudados em ambos os centros, foi evidente a correlação em 46 pacientes. Esta percentagem de correlação, de 97,9 %, está de acordo com a literatura, o que aponta para uma alta efetividade da Tratografia na identificação do trajeto do nervo facial na cisterna do APC. A Tratografia revelou maior utilidade clínica nos tumores benignos do APC, com o diagnóstico histológico de SV, nos casos mais complexos: nos tumores de maiores dimensões no seu componente extrameatal (classificados com os graus 4 e 5 de Tokyo), nas recidivas tumorais e nos tumores com componente quístico.

O presente estudo revelou ainda que a Tratografia do Nervo Facial influenciou positivamente, e de modo muito significativo, a morbilidade do nervo facial, classificada por meio da Escala de House-Brackmann. A diferença, referente ao nervo facial, entre o grupo experimental e o grupo de controlo não deixa dúvidas sobre a utilidade da presente técnica de imagem.

Relativamente às vias de abordagem cirúrgicas para os SV, esta técnica de imagem terá maior influência sobre a morbilidade resultante da via suboccipital do que

com as vias translabiríntica ou da fossa média porque, na grande maioria dos casos, os tumores submetidos a cirurgia pela primeira via são de maiores dimensões e, consequentemente, de uma maior complexidade cirúrgica do que os da segunda via. Logo, apresentam uma maior previsibilidade de morbilidade.

O contributo da Tratografia nas cirurgias com abordagem cirúrgica pelas vias da fossa média e translabiríntica nos SV é reduzido, mas permitiu, no presente estudo, avaliar um maior número de casos cirúrgicos. Noutro tipo de tumores do APC, como os quistos aracnoideus ou tumores epidermóides, a sua utilização poderá ser de menor relevância, pois tanto a cirurgia como a disseção do nervo facial são menos complexas.

Todavia, é importante mencionar que foi importante estudar a aplicação da técnica de imagem noutros tipos histológicos de lesões do APC. Como já foi referido, no caso compatível com o diagnóstico de lipoma do APC por RM não foi possível determinar o trajeto do nervo facial na DTT. Este resultado sugere que pode haver determinados tipos histológicos de tumores do APC perante os quais não é possível determinar o curso deste nervo por DTT.

O caso dos 5 participantes incluídos no grupo experimental de Lisboa nos quais o trajeto do nervo facial foi observado na Tratografia pré-operatória, mas não no intraoperatório, está relacionado com o facto de que alguns participantes solicitaram, expressamente, que houvesse uma cirurgia «de descompressão» para que, mais tarde, pudessem ser submetidos a terapêutica adjuvante, como a radiocirurgia. O objetivo desta atuação seria o de evitar a lesão do nervo facial durante a cirurgia, mesmo à custa de tumor residual.

Este conhecimento mais detalhado da patologia e da morbilidade cirúrgica por parte dos doentes e, por outro lado, a informação que é prestada aos mesmos no pré-operatório começam a ser mais completos. Consequentemente, os mesmos podem participar no processo de decisão, de um modo diferente daquele que se verificava há alguns anos. Esta nova realidade leva a que seja necessário prestar uma informação mais exaustiva, por forma a que o paciente, ao decidir sobre a cirurgia ou qualquer outra terapêutica, tenha toda a informação de que necessita.

Perante novas técnicas e casos mais complexos, existem outras opções cirúrgicas, como a descompressão intracapsular do tumor ou a exérese subtotal, para se minimizar os défices neurológicos, nomeadamente, relacionados com os nervos cranianos, especialmente em doentes mais jovens. Contudo, este ponto pode ser contestado com a muito provável recidiva tumoral. É deste equilíbrio e bom senso que se devem tomar as decisões necessárias à terapêutica dos casos de tumores da base

do crânio, sendo sempre desejável a remoção total dos tumores, com um mínimo de morbidade.

Num dos casos incluídos no grupo experimental de Lisboa, um meningioma petroclival, o tumor estava calcificado na sua quase totalidade, aderente ao tronco cerebral e a vários nervos cranianos, especialmente nos últimos pares (do nono ao décimo segundo). Não foi possível observar todo o trajeto do nervo facial durante a cirurgia, mas apenas parte deste, com o auxílio de estimulação eletrofisiológica (caso n.º 20, Tabela 16).

A estratégia e a abordagem dos tumores malignos são diferentes. Nestes, a exérese tumoral deverá ser sempre mais radical, total ou quase total, e a morbidade será aceitável. Não foi observado nenhum caso com o diagnóstico de presunção por imagem (RM com Tratografia) de tumor maligno do APC. Por conseguinte, está por estabelecer o contributo da Tratografia do nervo facial na patologia maligna do APC.

No grupo experimental de Lisboa, observou-se uma menor morbidade em relação ao nervo facial, classificada segundo a Escala de House-Brackmann. Analisando a literatura pesquisada durante esta investigação, verifica-se que este é o primeiro estudo que valida esta realidade, apesar da sua natureza *quasi-experimental*. Os valores obtidos são muito reveladores da utilidade da Tratografia do Nervo Facial na cirurgia dos tumores do APC, melhorando os resultados da morbidade deste nervo (Tabela 33).

A eventual redução da sua morbidade com a utilização da Tratografia num estudo desta natureza obriga-nos a outras considerações, como as próximas etapas da validação desta técnica. Os estudos multicêntricos com um número considerável de participantes são uma opção, pois permitem-nos ultrapassar a não aleatoriedade dos participantes.

A utilização da Tratografia é igualmente relevante para a redução do tempo de cirurgia e seus respetivos custos, numa era em que o orçamento para a saúde é vital. O conhecimento prévio do trajeto do nervo facial permite, às equipas cirúrgicas, um menor manuseamento do nervo com melhores resultados. Este aspeto poderá ser importante, especialmente nos tumores do APC não-VS, nos quais o nervo facial descreve, com frequência, um curso posterior em relação ao tumor, o que pode levar mais facilmente à sua lesão.

Este resultado, embora obtido num estudo quase-experimental, sugere que a Tratografia do Nervo Facial é um exame complementar de diagnóstico que terá o seu lugar no estudo e na terapêutica desta patologia. O seu contributo na redução dos

custos dos procedimentos cirúrgicos é um tema inédito e atual e relaciona-se com a diminuição do tempo cirúrgico.

Todavia, torna-se difícil avaliar o seu impacto, uma vez que não há termo comparativo com outros trabalhos. De qualquer forma, considera-se muito importante esta redução de custos, uma vez que a racionalização dos gastos em Medicina é um tema fundamental e atual para a gestão da saúde pública e privada em Portugal.

8.4. IMPORTÂNCIA DO TEMA

A importância da ligação destes três temas — a multidisciplinaridade entre Neurocirurgiões e Otorrinolaringologistas, a abordagem terapêutica dos tumores da base do crânio, com especial ênfase nos SV, e a aplicação de técnicas de imagem inovadoras para a patologia da base do crânio — passa pela possibilidade de permitir a replicação de toda a organização de uma equipa e da estrutura especialmente dedicada ao tema da base do crânio em todas as suas vertentes. É fundamental conjugar os vários fatores e possibilitar o seu contributo na melhoria da prática médica em áreas tão específicas como a do presente estudo.

A área da Otoneurocirurgia irá usufruir, num futuro próximo, de um crescente aparecimento de novas técnicas de imagem e de tecnologias adaptadas a este tema. Apesar das técnicas minimamente invasivas e endovasculares serem cada vez mais uma realidade nas várias áreas médico-cirúrgicas, a patologia da base do crânio irá sempre necessitar, proximamente, de cirurgia «aberta».

Assim sendo, é importante diferenciar equipas neste tema tão específico e lançar as bases para a criação da subespecialidade de Otoneurocirurgia e Neurorrinologia para o tratamento de patologias compartilhadas por estas especialidades. A organização de centros nacionais deve ser, por conseguinte, uma prioridade, por forma a melhorar os resultados em toda a sua extensão. A concentração de patologias complexas em unidades especializadas é, atualmente, sinónimo de uma boa prática médica, pois só assim se consegue obter bons resultados, graças à experiência adquirida.

As organizações oficiais responsáveis pelas várias especialidades devem ter, como princípio básico, a existência de vários modelos de organização de departamentos e de equipas, considerando-se todos estes aspetos. O acumular de experiência é fundamental para a transmissão de conhecimentos para jovens médicos. O trabalho de equipa também é crucial para que os Radiologistas compreendam, em pormenor, as necessidades dos cirurgiões e as suas dificuldades na preparação dos procedimentos, das cirurgias e na sua própria execução.

O acesso a uma técnica de imagem não invasiva e de fácil acesso, que contribui para a diminuição da morbidade do nervo facial nestas cirurgias e, consequentemente, para um aumento da qualidade de vida dos doentes, é um enorme passo no valor acrescido e na excelência que se pretende para as equipas médicas e para todo o trabalho que é prestado aos pacientes. A paralisia facial constitui a principal morbidade em todos os doentes deste grupo o que origina, com frequência, quadros depressivos graves e isolamento social (Zhai, Feng e Gao, 2008).

No entanto, a avaliação da qualidade de vida em enfermos operados a tumores da base do crânio tem sido dificultada pela especificidade da área anatómica em questão, pela variabilidade de patologias existentes e pela morbidade cirúrgica (Kelleher, Fernandes, Sim *et al.*, 2002; Godefroy, Kaptein, Vogel *et al.*, 2009; Carlson, Tveiten, Driscoll *et al.*, 2015).

Existem vários trabalhos publicados numa tentativa de validar escalas de qualidade de vida para cirurgia de tumores do APC, mas não existe um consenso europeu (Gerganov, Romanski, Bussarsky *et al.*, 2002; Alfonso, Lassaletta, Sarriá *et al.*, 2007; Leong e Lesser, 2014; Witgert ME, Veramonti T. e Hanna E., 2010; Chen, Naidoo, da Cruz *et al.*, 2009).

Uma das possibilidades envolve a utilização da Escala de House-Brackmann, amplamente divulgada e aceite em todos os centros internacionais de patologia de base do crânio, como critério de apreciação da qualidade de vida em tumores do APC. Tal deriva de a lesão motora do nervo facial ser, indiscutivelmente, um dos fatores de morbidade mais relevante para o paciente. Relacionar estes dois parâmetros — a qualidade de vida e a Escala de House-Brackmann — poderá ser uma opção, pois é uma medida indireta e simples de avaliar o doente.

Na cirurgia endoscópica endonasal na base do crânio, área em franca evolução técnica e científica, existem alguns trabalhos publicados que não permitem, até à data, generalizar os resultados para os restantes centros (Pant, Bhatki, Snyderman *et al.*, 2010; Kilic, Kilic, Baredes *et al.*, 2017; Castelnovo, Lepera, Turri-Zanoni *et al.*, 2013). As escalas atualmente utilizadas e validadas em alguns países são generalistas e não específicas para esta área cirúrgica, como a Escala de Karnofsky, o *Short Form Health Survey* ou o *Glasgow Benefit Inventory* (Pant, Bhatki, Snyderman *et al.*, 2010; Fliss, Abergel, Cavel *et al.*, 2007; Woertgen, Rothoerl, Hosemann *et al.*, 2007).

Em suma, apesar do presente estudo ser quase-experimental e, portanto, limitado em relação às conclusões que se podem retirar do mesmo, há fortes indícios de que a Tratografia do Nervo Facial pode ter um sólido contributo na redução da morbidade da cirurgia dos tumores benignos do APC, nomeadamente referentes ao nervo facial, na redução do tempo cirúrgico e nos respetivos custos.

A importância do tema passa por ser um precursor na elaboração de futuros estudos, para se compreender melhor qual o seu contributo e de que modo poderá evoluir esta técnica de imagem.

8.5. RESUMO GERAL DOS RESULTADOS

As vantagens do trabalho em equipas multidisciplinares são evidentes, especialmente no tratamento de patologias complexas, nas quais a base do crânio é um exemplo incontornável. A constituição de centros cirúrgicos especializados tem duas vantagens principais: o tratamento mais adequado para os doentes, permitindo que tenham uma maior qualidade de vida, e a formação técnica e científica dos seus elementos.

Os resultados obtidos no presente estudo, como já referenciado, revelam que a utilização da técnica de Tratografia do Nervo Facial contribui para uma diminuição bastante relevante da morbilidade na cirurgia dos tumores benignos do APC e na redução do tempo cirúrgico, assim como nos custos inerentes ao procedimento. Apesar da natureza deste estudo, estas evidências proporcionam uma base sólida para futuras investigações, nas quais a aleatoriedade poderá ser eventualmente equacionada ou, em alternativa, estudos multicêntricos serão realizados com casuísticas relevantes, tendo sempre em conta os aspetos éticos que os devem orientar.

Tal como a programação da terapêutica cirúrgica em tumores petroclivais ou do APC, a utilização da informação pré-operatória fornecida pela Tratografia do Nervo Facial deve ser interpretada e personalizada a cada caso. Torna-se difícil, assim, generalizar a utilização de tal informação, exceto, eventualmente, em pequenas séries de doentes com patologias sobreponíveis, no que diz respeito às dimensões dos tumores.

Nos casos de tumores quísticos ou de recidivas tumorais, a utilização da Tratografia pré-operatória aparenta ter uma maior utilidade, pois nestes casos a visualização do trajeto e a disseção do nervo facial podem ser mais difíceis. Além disso, nestas ocorrências o trajeto do nervo facial não é, com frequência, o habitualmente encontrado, pelo que a morbilidade esperada poderá ser superior em relação aos casos que não apresentam uma recidiva tumoral.

Acrescente-se que a análise da correlação entre a Tratografia pré-operatória, o tempo cirúrgico e os custos dos respetivos procedimentos foram ponderados pela primeira vez num estudo deste género. A sua importância, neste contexto, deve ser

interpretada com alguma reserva, uma vez que não existem estudos comparativos ou até outras referências que nos permitam avaliar as suas repercussões.

Não obstante esta realidade, num primeiro momento, parece relevante diminuir o tempo cirúrgico neste tipo de patologia porque, classicamente, o mesmo é muito prolongado e a avaliação e a redução dos custos, nos tempos atuais, são uma prioridade das unidades de saúde.

8.6. COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS COM OS DE OUTROS ESTUDOS

Não existem estudos que comparem centros de patologia complexa ou métodos validados internacionalmente que permitam essa comparação, incluindo Portugal. A comparação entre centros é realizada de um modo pouco objetivo, geralmente através dos resultados cirúrgicos e de fatores comuns a todos, como as taxas de morbilidade e de mortalidade, a taxa de recidivas tumorais, entre outras variáveis.

Existem vários trabalhos que enfatizam as inúmeras vantagens deste tipo de organização, não só no tratamento da patologia complexa, como na formação pós-graduada. Efetivamente, estes dois aspetos estão frequentemente associados. Todavia, a comparação de equipas multidisciplinares é igualmente difícil, senão impossível, pelas diferentes realidades de cada departamento e pela diversidade de áreas geográficas.

A elaboração de critérios que permitam comparar centros de cirurgia da base do crânio seria possível, mas apenas em termos genéricos, o que levaria a comparações pouco interessantes e sem efeito prático.

Até à data, os trabalhos publicados sobre a utilização de *Diffusion Tensor Tractography* nos SV têm apenas o propósito central de visualizar e correlacionar o trajeto do nervo facial no seu componente cisternal, no pré-operatório, e o trajeto identificado no intraoperatório (Taoka, Hirabayashi, Nakagawa *et al.*, 2006; Taoka, Hirabayashi, Nakagawa *et al.*, 2009; Kabasawa, Masutani, Aoki *et al.*, 2007; Gerganov, Giordano, Samii *et al.*, 2011).

Além disso, analisando-se o estado da arte verifica-se que a utilização da DTT não foi ainda comparada entre grupos de doentes submetidos a cirurgia, com e sem o recurso à Tractografia, ou introduz novos elementos como a técnica de imagem e o seu potencial. A DTT foi apenas utilizada num único tipo histológico de tumor do APC, os SV (Choi, Kim, Kwon *et al.*, 2014; Wei, Qi, Chen *et al.*, 2015).

Existem vários estudos nos quais o trajeto do nervo facial é identificado por RM-cisternografia, mas os resultados são pouco precisos e a sua fiabilidade diminui para tumores de maiores dimensões (Copeland, Hoover, Morris *et al.*, 2013; Nakai, Yamamoto, Tanaka *et al.*, 2013; Yoshino, Kin, Ito *et al.*, 2015).

Os trabalhos de Yoshino são precursores na identificação de outros nervos cranianos, com especial ênfase no feixe vestibulococlear e na fusão e integração de várias técnicas de imagem, o que possibilita a definição, identificação e o trajeto mais precisos dos mesmos (Yoshino, Kin, Ito *et al.*, 2015).

Os resultados obtidos no presente estudo, relativamente à correlação entre a Tratografia pré-operatória e os achados intraoperatórios na análise do trajeto do nervo facial, estão de acordo com os trabalhos publicados e permitem considerar que existe uma base sólida para continuar por esta linha de estudo e esta orientação, com a alta taxa de correlação identificada (Chen, Quan, Guha *et al.*, 2011; Roundy, Cetas e Delashaw *et al.*, 2011; Roundy, Delashaw, Cetas *et al.*, 2012; Zhang, Chen, Zou *et al.*, 2013).

A aplicação da Tratografia do Nervo Facial pode ainda contribuir para a redução da morbilidade referente ao sétimo par craniano. Apesar de não existir qualquer publicação que avalie expressamente este tema, ao existir uma correlação precisa entre os dois trajetos identificados, esta poderá contribuir para a diminuição da morbilidade, do tempo cirúrgico e dos custos associados.

A aleatoriedade de doentes neste género de estudos poderá ser questionada, mas existirão, porventura, outras soluções, tais como estudos multicêntricos, com uma casuística expressiva (Gonçalves e Nunes, 2004/2005). Fica, igualmente, por determinar o número adequado de participantes, para que seja possível criar normas de orientação clínica para o futuro.

Este avanço técnico, associado à evolução dos equipamentos de Radiocirurgia e de Radioterapia, com especial ênfase para a técnica estereotáxica fracionada, apresenta-se com um motivo de esperança no tratamento da patologia tumoral localizada no APC, que poderá até ser aplicado noutras áreas cranianas.

8.7. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

A avaliação do contributo de uma equipa ou de um grupo dedicado a uma patologia específica que envolve duas especialidades, como a Neurocirurgia e a Otorrinolaringologia, é sempre subjetiva. Não existem, na literatura, critérios de apreciação que permitam comparar centros de patologia complexa.

Os resultados cirúrgicos são sempre uma possibilidade, mas a atividade destas equipas não se resume à prática cirúrgica. Logo, esta ponderação está limitada pela não existência de qualquer escala ou de parâmetros de classificação internacionalmente aceites e validados em Portugal. A literatura apenas enaltece a colaboração entre as especialidades com o propósito de complementar a formação cirúrgica de cada uma em benefício do doente.

Existem várias barreiras no presente estudo, sendo a mais relevante a não existência na literatura de estudos semelhantes no seu desenho, até à data, para que seja possível comparar os resultados de doentes submetidos a cirurgia de SV do APC sem e com recurso à Tratografia do nervo facial. O mesmo se sucede em relação ao tempo e aos custos cirúrgicos.

Por outro lado, a validação científica de um estudo quase-experimental ainda não foi concretizada de modo definitivo. É um debate permanente perante o qual, porventura, os estudos multicêntricos poderão ter um contributo importante. Mesmo assim, e segundo alguns críticos, não é possível obter resultados definitivos, que permitam tirar conclusões (Mark e Shotland, 1985).

Existirá sempre alguma incerteza por se considerar que não é possível comparar grupos que não foram fruto de aleatoriedade. Porém, no presente estudo, foram utilizados todos os casos do grupo de controlo com processos clínicos completos, não se tendo excluído qualquer participante. Por outro lado, a utilização da regressão de Poisson tem o inconveniente de apresentar intervalos de confiança muito alargados. No entanto, os resultados obtidos apresentam uma margem significativa que colmata esta conclusão (Aguilar e Nunes, 2013).

Refira-se ainda que a evolução do conceito de validade, como afirmou Trochim (1986), é dúbio. Foi por esta razão que, no presente estudo, as Tratografias foram realizadas duas vezes em cada centro de imagem (Lisboa e Nara), sendo essa informação posteriormente trocada entre os mesmos para a validação dos resultados obtidos. Por outras palavras, a vantagem desta atuação relaciona-se com as várias análises dos procedimentos realizados para a minimização do erro. Contudo, esta variabilidade não deve ser dissociada do julgamento crítico, como referido por Mark e Shotland (1985).

Acrescente-se que as questões éticas devem ser sempre consideradas neste tipo de estudo. As opções terapêuticas deverão ser as mais adequadas, com menor morbilidade, oferecendo-se ao doente a melhor qualidade de vida possível. É importante desenvolver e validar escalas de QOL na patologia tumoral do APC, conquanto esta seja ainda uma área por desenvolver (Kleiss, Beurskens, Stalmeier et

al., 2015; Kahn, Gliklich, Boyev *et al.*, 2001; Marsk, Hammarstedt-Nordenvall, Engstrom *et al.*, 2013).

Numa outra análise, como qualquer técnica de imagem, a execução da Tratografia do Nervo Facial depende da experiência do utilizador. Neste estudo, esta realidade foi evidente, sobretudo no seu início. À medida que se progrediu na execução da Tratografia por RM, houve melhorias na sua definição e, consequentemente, na informação disponibilizada. Nos exames inicialmente realizados, a informação obtida não era útil para as equipas cirúrgicas tendo servido, sobretudo, para aferir a técnica e adquirir experiência.

A curva de aprendizagem foi de aproximadamente um ano, tendo decorrido entre 2010 e início de 2011, até se obter uma imagem com qualidade suficiente que permitisse determinar o trajeto do nervo facial com precisão, com informação que tivesse utilidade para as equipas cirúrgicas.

A constante evolução dos algoritmos matemáticos, na qual a *Diffusion Tensor Imaging-Based* se baseia, é, porventura, um dos pontos mais sensíveis da utilização da Tratografia na definição da *Microstructure informed tractography*, como refere Daducci (Daducci, Palú, Descoteaux *et al.*, 2016). A edição e o processamento das imagens, por obedecer a técnicas de reconstrução baseadas em algoritmos matemáticos, sofrem atualizações constantes, o que nos pode levar a concluir que as imagens precedentes não eram completamente corretas (Zolai, Sobottka, Podlesek *et al.*, 2016).

Por conseguinte, permanece a questão de se os presentes algoritmos estão absolutamente corretos e prontos a ser utilizados no tratamento da imagem médica, como a *Diffusion Tensor Imaging-Based*, ou se ainda devem evoluir para o fornecimento de informação mais correta. Esta circunstância não constitui uma verdadeira limitação do presente estudo na atualidade, embora o possa ser futuramente conforme a evolução desta técnica de imagem, especialmente se existirem alterações profundas na sua execução e na sua interpretação. O estudo da conectividade cerebral, por exemplo, evolui de forma constante e sempre em associação com as novas imagens por RM.

Quanto à amostra, os participantes do grupo de controlo foram selecionados apenas da base de dados do HEM. Apesar das equipas cirúrgicas serem bastante semelhantes, em Lisboa e Nara, no que diz respeito à experiência e à técnica cirúrgicas empregadas, quando sobreponíveis nos dois centros referidos anteriormente, poderiam, eventualmente, originar resultados diferentes na morbilidade

do nervo facial devido às diferenças técnicas nas equipas envolvidas, mesmo que diminutas ou não detetadas.

A existência de informação incompleta no grupo experimental de Nara foi um importante entrave do estudo, pelo que não foi possível comparar, na totalidade, os resultados obtidos nos dois países. Esta análise permitiria aumentar a casuística e, porventura, obter resultados diferentes dos obtidos.

No presente caso da Tratografia do Nervo Facial, houve dois indivíduos nos quais a análise das RM realizadas em Lisboa e Nara foram diferentes, isto é, as avaliações realizadas pela Tratografia pré-operatória revelaram trajetos distintos do nervo facial. Como tal, houve necessidade de refazer todos os testes para validar a primeira análise.

Esta distinção ocorreu numa fase precoce do estudo, provavelmente devido à menor experiência na utilização do programa informático. Este fator, necessariamente diferente ao longo da investigação, pode constituir uma limitação. Por vezes, pequenas diferenças podem originar, no final, grandes alterações, eventualmente não detetáveis pelos observadores envolvidos. Daí a necessidade de um trabalho conjunto, como se sucedeu, com a troca permanente de informação sobre os casos estudados.

Saliente-se ainda que a existência de vários tipos histológicos de tumores do APC pode condicionar o trajeto e a relação anatómica do nervo facial nas várias fases de crescimento tumoral, pela diferente textura, pelas formas de crescimento distintas e pela sua relação com as estruturas vizinhas e com os nervos cranianos. Assim, o trajeto do nervo pode sofrer várias interpretações na análise de imagem e na decisão cirúrgica.

A distinção entre o nervo facial e os nervos vestibulares, apesar da sua importância cirúrgica, pode tornar-se difícil. Neste ponto, a evolução da definição da imagem pode ser relevante, mas, até à data, e no nosso grupo, a informação dada pelos equipamentos de RM com potência de 3 T não foi superior à dos equipamentos com potência de 1,5 T. Não se conhece a razão para tal, mas uma maior definição deveria corresponder a mais informação no que diz respeito ao pormenor obtido por imagem, o que não acontece na realidade.

A imagem pode não ser suficientemente definida, de tal forma que seja possível distinguir o sétimo do oitavo pares cranianos com toda a certeza. Em alguns casos, existem entraves na técnica de imagem na Tratografia do nervo facial nas recidivas tumorais, provavelmente por lesão parcial prévia ou por manipulação do nervo facial durante a cirurgia. Tal pode implicar alguma fibrose dos tecidos

manipulados, sendo, por isso, os casos cirúrgicos mais complexos e com maior morbilidade associada.

Provavelmente, e esta é uma barreira importante na técnica no que diz respeito aos casos em que existe um maior estiramento ou uma maior distorção anatômica do nervo facial, especialmente em tumores classificados com o grau 4 ou 5 da Escala de Tokyo (entre 31 e 40 mm e maiores do que 41 mm no seu componente extrameatal, respetivamente). Devido à consequente diminuição do calibre do nervo, a Tratografia não consegue demonstrar todo o seu trajeto cisternal. Desta forma, por vezes, pode não ser possível confirmar a utilidade desta técnica de imagem.

A distorção do feixe nervoso facial vestibulococlear pode ser uma causa possível para este efeito, o que pode explicar a existência de casos nos quais o nervo facial era mais bem visualizado do que noutros pacientes. Mas ainda não há evidências absolutas. Existem alguns trabalhos publicados que sugerem que a identificação imagiológica individual dos nervos facial, coclear e vestibular por Tratografia será uma realidade próxima (Yoshino *et al.*, 2014; Yoshino *et al.*, 2015).

Na presente investigação, alguns indivíduos não foram submetidos a Tratografia por terem sido considerados casos urgentes, não só devido à verificação de compressão do tronco cerebral, mas também à existência de hidrocefalia associada.

Um outro entrave relevante associou-se ao estudo de um número limitado de tipos histológicos de tumores benignos do APC. Tumores de outras naturezas deverão ser incluídos em estudos futuros, benignos e malignos, para se determinar se é possível, ou não, realizar a técnica de Tratografia nessas lesões e qual a sua importância clínica.

De qualquer modo, a abordagem terapêutica das lesões malignas do APC é diferente daquela que é realizada nas lesões benignas, pelo que deve ser estudada em separado dos tumores benignos. Até ao momento presente, a bibliografia disponível apenas revela a aplicação da Tratografia a tumores benignos do APC, não existindo qualquer publicação sobre a aplicação da Tratografia de nervos cranianos nestes tumores.

Por fim, não foi possível identificar o trajeto do nervo facial por Tratografia num doente com um tumor extra-axial do APC, imagiologicamente compatível com Lipoma, através de RM. Desconhece-se a razão para tal e, visto que apenas foi estudado um caso, não se pode retirar qualquer conclusão, embora o teor de gordura do tumor possa ser um fator a ponderar na limitação da técnica.

Por conseguinte, poderão existir, eventualmente, outras barreiras na técnica de Tratografia em determinados tipos histológicos de tumores do APC, não incluídos no presente estudo, o que não permite generalizar o uso de Tratografia. Existem ainda entraves desta técnica no que diz respeito à visualização de todo o trajeto do nervo nos seus vários segmentos: intraósseo (canal auditivo interno) ou extracraniano (relevante no caso, por exemplo, de Paragangliomas).

A neurografia, por outro lado, é uma técnica ainda pouco utilizada na prática clínica, mas que poderá ter o seu lugar no futuro, obtendo-se informação pré-operatória mais completa e em casos previamente selecionados (Pham, Baumer, Bendszus, 2014; Thawait, Chaudhry, Thawait *et al.*, 2011; Attyé, Karkas, Tropès *et al.*, 2016).

9. CONCLUSÕES E PERSPETIVAS DE FUTURO

A constituição de equipas multidisciplinares é uma necessidade absoluta nos dias de hoje para o tratamento integrado dos doentes da área diagnóstica à área terapêutica. A equipa de Otoneurocirurgia do Hospital de Egas Moniz iniciou a sua colaboração há quase trinta anos pela necessidade de tratar, de um modo mais completo e eficaz, a patologia complexa da base do crânio, forma de atuação que se iniciou no final da década de oitenta do século passado.

Esta opção foi partilhada com quase todos os centros cirúrgicos de todo o mundo, apesar da sua fraca divulgação. Com a constituição da Sociedade Europeia de Cirurgia de Base do Crânio, em 1993, deu-se um passo importante para a organização de centros de referência, por forma a oferecer cuidados de saúde adequados nesta área tão exigente.

Todavia, a criação de uma equipa multidisciplinar não implica, somente, o tratamento de doentes. Envolve também a formação de médicos mais jovens para que todo o trabalho consolidado possa ser continuado, com a qualidade que se pretende. A prática cirúrgica em programas de treino específico em cadáver e a formação pós-graduada são duas das áreas mais importantes dos hospitais e devem constituir uma obrigação para todos, exigindo um empenho constante.

Este pensamento é especialmente relevante em áreas cirúrgicas complexas, nas quais a curva de aprendizagem é longa. É, por isso, necessário iniciar a formação técnica ainda durante o internato de especialidade, com equipas dedicadas à integração progressiva dos internos dos últimos anos (Engum e Jeffries, 2012; Somers e Van Havenbergh, 2012; Rainsbury, Ginn, De *et al.*, 2012; Baloh, Halmagyi, Zee *et al.*, 2011).

A patologia tumoral do APC é, na sua maioria, benigna, localizada numa área anatómica complexa com inúmeras estruturas vitais, como o tronco cerebral. Por conseguinte, todos os esforços para reduzir a morbilidade devem ser encarados como um importante contributo para a melhorar a qualidade de vida dos doentes.

A aplicação das tecnologias disponíveis e a sua evolução técnica, como a neuronavegação, a monitorização intraoperatória, a endoscopia e as técnicas de imagem por TAC e RM, sem esquecer as técnicas endovasculares, permitirão avaliar os pacientes de um modo mais completo, assim como alcançar melhores resultados clínicos com menor morbilidade.

A Tratografia do Nervo Facial (*Diffusion Tensor Tractography*) realizada por Ressonância Magnética veio dar um contributo muito significativo na área da imagem aplicada à cirurgia ao fornecer informações pré-operatórias às equipas cirúrgicas, para que estas conheçam o trajeto do nervo facial no seu componente cisternal, a sua anatomia (o grau de distorção) e a sua relação tridimensional com o tumor.

O aperfeiçoamento dos programas informáticos e o respetivo processamento de imagens permitirá, num futuro próximo, outros avanços nesta área, assim como nos respetivos equipamentos, melhorando-se continuamente a definição da imagem (Baker, Cabeen, Cooley *et al.*, 2016; Sperl, Sprenger, Tan *et al.*, 2017).

Este estudo vem confirmar e reforçar os resultados publicados em toda a literatura sobre este tema, além de introduzir novos conceitos. O seu desenho quase-experimental constitui um tema inédito e, como tal, impossível de comparar com outros estudos semelhantes.

Até à data, todas as publicações centram-se na correlação entre o trajeto do nervo facial visualizado na Tratografia pré-operatória nos Schwannomas Vestibulares do ângulo ponto-cerebeloso e a sua identificação durante a cirurgia, no seu componente cisternal.

A comparação de dois grupos de participantes com vários tipos histológicos de tumores do APC, submetidos a cirurgia com e sem recurso à Tratografia do Nervo Facial, permite pensar em futuras investigações. Perante os resultados obtidos no presente estudo, os valores são muito reveladores quanto à utilidade da Tratografia.

No âmbito deste tema, o estudo dos tempos cirúrgicos e dos custos associados à cirurgia com a utilização desta técnica de imagem é inédito na literatura. Numa sociedade em que os custos na saúde são fatores relevantes, este é um tema atual, que pode ser alargado a outras áreas cirúrgicas.

Num segundo momento, é importante mencionar que a Tratografia do Nervo Facial apresenta várias limitações. A experiência clínica é bastante reduzida, o que não permite retirar conclusões definitivas e, como método de imagem, depende da experiência do operador. Não existem estudos aleatórios e multicêntricos que nos permitam avaliar a sua eficácia enquanto técnica de imagem aplicada à patologia tumoral benigna do APC.

Do mesmo modo, esta técnica de imagem não revela ainda, com fiabilidade, o segmento do nervo facial no seu trajeto intraósseo ou extracraniano, o que pode ser importante em paralisias faciais idiopáticas, em fraturas do rochedo ou em tumores petrosos com invasão óssea, entre outros casos.

Por outro lado, têm sido publicados alguns trabalhos nesta área, mas sem conclusões ou aplicação clínica (Hodaie, Quan e Chen, 2010). Estas investigações deverão englobar o maior número possível de tipos histológicos de tumores localizados no APC, pois, no presente estudo, a Tratografia foi utilizada num grupo limitado, não tendo sido estudados participantes com tumores malignos.

Em suma, esta técnica de imagem poderá ser, num futuro próximo, uma opção a considerar em casos clínicos selecionados, pelo que deve ter uma ampla divulgação nos vários centros de cirurgia da base do crânio e de Neurorradiologia, por forma a permitir estudos clínicos de maior escala.

Tal permitirá aferir a sua utilidade e o seu contributo no diagnóstico de patologias da base do crânio. Poderá ainda, certamente, dar um contributo noutras patologias, como a Esclerose Múltipla, os Acidentes Vasculares Cerebrais, a Esclerose Lateral Amiotrófica ou a Patologia da Medula espinal (Yamada, Akazawa, Yuen *et al.*, 2009; Auriat, Borich, Snow *et al.*, 2015; Siasios, Kapsalaki, Fountas *et al.*, 2016; Hattingen, Jurcoane, Melber *et al.*, 2010).

Por fim, a evolução técnica dos equipamentos, com especial destaque para a Ressonância Magnética e a Neuronavegação, constitui um dos principais pilares da patologia da base do crânio e da Neurorrinologia. A conjugação das possibilidades técnicas destes equipamentos tem permitido o rápido desenvolvimento e o aperfeiçoamento de várias técnicas cirúrgicas para a base do crânio, com especial destaque para a endoscopia da base do crânio e para a robótica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abou-Jaoude, P.M.; Zeitouni, A.G.; Soualmi, L.; Leblanc, R. (2007) Multimodal multidisciplinary surgical approach for the treatment of pituitary tumors. *J. Otolaryngol.*, 36(6):322-6.
- Aguiar, P.; Nunes, B. (2013) *Odds Ratio*: Reflexão sobre a Validade de uma Medida de Referência em Epidemiologia. *Acta Med. Port.*, 26(5):505-510.
- Alfonso, C.; Lassaletta, L.; Sarriá, J.; Gavilán J. (2007) Quality of Life Following Vestibular Schwannoma Surgery. *Acta Otorrinolaringol. Esp.*, 58(2):61-65.
- Anaizi, N.A.; Gantwerker, E.A.; Pensak, M.L.; Theodosopoulos, P.V. (2014) Facial nerve preservation surgery for Koos grade 3 and 4 vestibular schwannomas. *Neurosurgery*, 75(6):671-5.
- Andre, J.B.; Bammer, R. (2010) Advanced diffusion-weighted magnetic resonance imaging techniques of the human spinal cord. *Top. Magn. Reson. Imaging*, 21(6):367-78.
- Aoki, S.; Iwata, N.K.; Masutani, Y.; Yoshida, M.; Abe, O.; Ugawa, Y. *et al* (2005) Quantitative Evaluation of the Pyramidal Tract Segmented by Diffusion Tensor Tractography: Feasibility Study in Patients with Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Radiat. Med.*, 23(3):195-199.
- Armour Forse, R.; Bramble, J.D.; McQuillan, R. (2011) Team training can improve operating room performance. *Surgery*, 150(4):771-8.
- Arthurs, B.J.; Fairbanks, R.K.; Demakas, J.J.; Lamoreaux, W.T.; Giddings, N.A.; MacKay, A.R.; Cooke, B.S.; Elaimy, A.L.; Lee, C.M. (2011) A review of treatment modalities for vestibular schwannoma. *Neurosurg. Rev.*, Published online. DOI 10.1007/s10143-011-0307-8.
- Arkha, Y.; Yomo, S.; Roche, P.H.; Thomassin, J.M.; Régis, J. (2008) Management of vestibular schwannomas: Current state of art. *Pan. Arab. Journal of Neurosurgery*, Vol. 12, nº2.
- Attyé, A.; Karkas, A.; Tropès, I.; Roustit, M.; Kastler, A.; Bettega, G.; Lamalle, L.; Renard, F.; Righini, C.; Kranik, A. (2016) Parotid gland tumors: MR tractography to assess contact with the facial nerve. *Eur. Radiol.*, 26(7):2233-41.
- Auriat, A.M.; Borich, M.R.; Snow, N.J.; Wadden, K.P.; Boyd, L.A. (2015) Comparing a diffusion tensor and non-tensor approach to white matter fiber tractography in chronic stroke. *Neuroimage Clin.*, 14(7):771-81.
- Avecillas-Chasin, J.M.; Alonso-Frech, F.; Parras, O.; Del Prado, N.; Barcia, J.A. (2015) Assessment of a method to determine deep brain stimulation targets using deterministic tractography in a navigation system. *Neurosurg. Rev.*, 38(4):739-50.
- Awad, S.S.; Fagan, S.P.; Bellows, C.; Albo, D.; Green-Rashad, B.; De la Garza, M.; Berger, D.H. (2005) Bridging the communication gap in the operating room with medical team training. *Am. J. Surg.*, 190(5):770-4.
- Bae, C.W.; Cho, Y.H.; Hong, S.H.; Kim, J.H.; Lee, J.-k.; Kim, C.J. (2007) The Anatomical Location and Course of the Facial Nerve in Vestibular Schwannomas: A Study of 163 Surgically Treated Cases. *J. Korean Neurosurg. Soc.*, 42:450-454.
- Baker, L.M.; Cabeen, R.P.; Cooley, S.; Laidlaw, D.H.; Paul, R.H. (2016) Application of a novel quantitative tractography-based analysis of diffusion tensor imaging to examine fiber bundle length in human cerebral white matter. *Echnol. Innov.*, 18(1):21-29.
- Baloh, R.W.; Halmagyi, G.M.; Zee, D.S. (2012) The history and future of neuro-otology. *Continuum (Minneapolis, Minn.)*, 18(5 Neuro-otology):1001-15.
- Battaglia, P.; Turri-Zanoni, M.; de Bernardi, F.; Mobaraki, P.D.; Karligkiotis, A.; Leone, F.; Castelnovo, P. (2016) Septal flap flap for anterior skull base reconstruction

- after endoscopic resection of sinonasal cancers: preliminary outcomes. *Acta Otorhinolaryngol. Italica*, 36:194-198.
- Bhatki, A.M.; Carrau, R.L.; Snyderman, C.H.; Prevedello, D.M.; Gardner, P.A.; Kassam, A. (2010) Endonasal surgery of the ventral skull base — endoscopic transcranial surgery. *Oral Maxillofac. Surg. Clin. North Am.*, 22(1):157-68.
- Birchall, M.; Brown, P.M.; Browne, J. (2003) The organization of head and neck oncology services in the UK: The Royal College of Surgeons of England and British Association of Head and Neck Oncologists' preliminary multidisciplinary head and neck oncology audit. *Ann. R. Coll. Surg. Engl.*, 85:154-157.
- Blake, D.M.; Husain, Q.; Kanumuri, V.V.; Svider, P.F.; Eloy, J.A.; Liu, J.K. (2014) Endoscopic endonasal resection of sinonasal and anterior skull base schwannomas. *J. Clin. Neurosci.*, 21(8):1419-23.
- Bloch, O.; Sughrue, M.E.; Kaur, R.; Kane, A.J.; Rutkowski, M.J.; Kaur, G.; Yang, I.; Pitts, L.H.; Parsa, A.T. (2011) Factors associated with preservation of facial nerve function after surgical resection of vestibular schwannoma. *J. Neurooncol.*, 102:281-286.
- Blue, A.V.; Mitcham, M.; Raymond, J.; Greenberg, R. (2010) Changing the future of health professions: embedding interprofessional education within an academic health center. *Acad. Med.*, 85(8):1290-5.
- Briggs, D.R.; Davidson, R.A.; Odegard, P.S.; Maki, I.V.; Tomkowiak, J. (2011) Interprofessional collaboration: three best practice models of interprofessional education. *Med. Educ. Online*, 16:10.3402/meo.v16i0.6035
- Burmeister, H.P.; Baltzer, P.A.; Dietzel, M.; Krubein, I.; Bitter, T.; Schrott-Fischer, A.; Guntinas-Lichius, O.; Kaiser, W.A. (2011) Identification of the Nervus Intermedius Using 3T MR Imaging. *A.J.N.R.*, 32:460-464
- Campbee, D.T.; Stanley, J.C. (1963) Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research on Teaching. *Handbook of Research on Teaching*. 3^a ed. Chicago, Rand McNally.
- Canteras, M.M. (2005) *Rev. Neurociências*, 13(4):190-195.
- Carlson, M.L.; Tveiten, O.V.; Driscoll, C.L.; Gopen, F.K.; Neff, B.A.; Pollock, B.E.; Tombers, N.M.; Castner, M.L.; Finnkirk, M.K.; Myrseth, E.; Pedersen, P.H.; Lund-Johansen, M.; Link, M.J. (2015) Long-term quality of life in patients with vestibular schwannoma: an international multicenter cross-sectional study comparing microsurgery, stereotactic radiosurgery, observation, and non tumor controls. *J. Neurosurg.*, 122(4):833-42.
- Castelnuovo, P.; Battaglia, P.; Turri-Zanoni, M.; Tomei, G.; Locatelli, D.; Bignami, M.; Villaret, A.B.; Nicolai, P. (2014) Endoscopic endonasal surgery for malignancies of the anterior cranial base. *World Neurosurg.*, 82(6 Suppl.):S22-31. Doi: 10.1016/j.wneu.2014.07.021
- Castelnuovo, P.; Dallan, I.; Battaglia, P.; Bignami, M. (2010) Endoscopic endonasal skull base surgery: past, presente and future. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* 267(5):649-63.
- Castelnuovo, P.; Lepera, D.; Turri-Zanoni, M.; Battaglia, P.; Bolzoni Villaret, A.; Bignami, M.; Nicolai, P.; Dallan, I. (2013) Quality of life following endoscopic endonasal resection of anterior skull base cancers. *J. Neurosurg.*, 119(6):1401-9.
- Chen, S.; Naidoo, Y.; da Cruz, M.; Dexter, M. (2009) Quality of life in postoperative vestibular schwannoma patients. *Laryngoscope*, 119(11):2252-7.
- Chen, Z.; Prasad, S.C.; Lella, F.D.; Medina, M.; Piccirillo, E.; Taibah, A.; Russo, A.; Yin, S.; Sanna, M. (2014) The behavior of residual tumors and facial nerve outcomes after incomplete excision of vestibular schwannomas. *J. Neurosurg.*, 120:1278-1287.
- Chen, D.Q.; Quan, J.; Guha, A.; Tymianski, M.; Mikulis, D.; Hodaie, M. (2011) Three-dimensional in vivo modeling of vestibular schwannomas and surrounding

- cranial nerves with diffusion imaging tractography. *Neurosurgery*, 68(4):1077-1083. DOI: 10.1227/NEU.0b013e31820c6cbe
- Cho, J.M.; Kim, E.H.; Kim, J.; Lee, S.K.; Kim, S.H. Lee, K.S.; C, J.H. (2014) Clinical use of Diffusion Tensor Image Merged Functional Neuronavigation for Brain Tumor Surgeries: Review of Preoperative, Intraoperative, and Postoperative Data for 123 Cases. *Yonsei Med. J.*, 55(5):1303-1309.
- Choi, K.S.; Kim, H.S.; Kwon, H.G.; Jang, S.H.; Kim, O. (2014) Preoperative identification of facial nerve in vestibular schwannomas surgery using diffusion tensor tractography. *J. Korean Neurosurg. Soc.*, 56(1):11-5.
- Choi, B.C.; Pak, A.W. (2006) Multidisciplinarity, interdisciplinarity, and transdisciplinarity in health reserch, services, education and policy: 1. Definitions, objectives, and evidence of effectiveess. *Clin. Invest. Med.*, 29(6):351-64.
- Choi, B.C.; Pak, A.W. (2007) Multidisciplinarity, interdisciplinarity, and transdisciplinarity in health reserch, services, education and policy: 2. Promotors, barriers, and strategies of enhancement. *Clin. Invest. Med.*, 30(6):E224-32.
- Ciccarelli, O.; Toosy, A.T.; Parker, G.J.; Wheeler-Kingshott, C.A.; Barker, G.J.; Miller, D.H.; Thompson, A.J. (2003) Diffusion tractography based group mapping of major white-matter pathways in the human brain. *Neuroimage*, 19(4):1545-55.
- Conturo, T.E.; Lori, N.F.; Cull, T.S.; Akbudak, E.; Snyder, A.Z.; Shimony, J.S., *et al.* (1999) Traking Neuronal Fiber Pathways in the Living Human Brain. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 96(18):10422-10427.
- Copeland, W.R.; Hoover, J.M.; Morris, J.M.; Driscoll, C.L.; Link, M.J. (2013) Use of preoperative MRI to predict vestibular schwannoma intraoperative consistency and facial nerve outcome. *J. Neurol. Surg. B Skull Base*, 74(6):347-350.
- Croyle, R.T. (2008) The National Cancer Institute's transdisciplinary centers iniciatives and the need for building a science of team science. *Am. J. Prev. Med.*, 35(Suppl):S90-3.
- Cushing, H. (1917) *Tumors of the Nervus Acusticus and the Cerebellopontile Angle*. 1^a Ed. Philadelphia, W.B. Saunders Company.
- DeMonte, F. (1995) Surgery of skull base tumors. *Curr. Opin. Oncol.*, 7(3):201-6.
- Dimou, S.; Battisti, Hermens, D.F.; Lagopoulos. (2012) A systematic review of functional magnetic resonance imaging and diffusion tensor imaging modalities used in presurgical planning of brain tumor resection. *Neurosurg. Rev.*, Published online. DOI: 10.1007/s10143-012-0436-8
- Draf, W.; Samii, M. (1977) Otorhinolaryngological-neurosurgical problems on the skull base. *Laryngol. Rhinol. Otol. (Stttg.)*, 56(12):1007-20.
- Duffau, H. (2008) The anatomo-functional connectivity of language revisited. New insights provided by electrostimulation and tractography. *Neuropsychologia*, 46(7):927-34.
- Eddy, K.; Jordan, Z.; Stephenson, M. (2016) Health professionals' experience of teamwork education in acute hospital settings: a systematic review of qualitative literature. *J.B.I. Database System Rev. Implement. Rep.*, 14(4):96-137.
- Engum, S.A. e Jeffries, P.R. (2010) Interdisciplinary collisions: bringing healthcare professionals together. *Collegian*, 19(3):145-51.
- Escada, P.; Neto d'Almeida, G.; Pereira, S.; Cavilhas, P.; Oliveira, F.; Pimentel, J.; Madeira da Silva, J. (2010) Via Transótica para o Tratamento de Tumor do Osso Temporal e da Fossa Posterior. Importância do Treino Experimental. *Arq. Egas Moniz*, 6(1):34-44.
- Fenton, J.E.; Chin, R.Y.; Fagan, P.A.; Sterkers, O.; Sterkers, J.M. (2002) Preditive factors of long-term facial nerve function after vestibular schwannoma surgery. *Otol. Neurotol.*, 23(3):388-92.
- Fergusson, H.; Fitzgerald, J.; Reill, J.; Beamish, A.; Gokani, V. (2015) A cross sectional study of surgical training among United Kingdom general practitioners with

- specialist interests in surgery. *B.M.J. Open*;5:e007677. DOI:10.1136/bmjopen-2015-007677.
- Fisch, U. (1977) Infratemporal fossa approach for extensive tumors of the temporal bone and base of the skull. In: Silverstein HI, Norrel H, eds. *Neurological Surgery of the Ear*. Birmingham (England): Aesculapius; 1977:34-53.
- Fliss, D.M.; Abergel, A.; Cavel, O.; Margalit, N.; Gil, Z. (2007) Combined subcranial approaches for excision of complex anterior skull base tumors. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.*, 133:888-896.
- Flores, P.; Serrão Neto, A.; Neto d'Almeida, G.; Teive Noronha; Cabral, J.; Martins Palminha (2000) Tumores Cerebrais na Criança: Experiência do Pediatra e do Neurocirurgião (Hospitais de São Francisco Xavier e Hospital de Egas Moniz). *Act. Ped. Port.*, 31(1):23-28.
- Ge, M.; Li, S.; Wang, L.; Zhang, J. (2015) The role of diffusion tensor tractography in the surgical treatment of pediatric optic chiasmatic gliomas. *J. Neurooncol.*, 122(2):357-66.
- Gerganov, V.M.; Giordano, M.; Samii, M.; Samii, A. (2011) Diffusion tensor imaging-based fiber tracking for prediction of the position of the facial nerve in relation to large vestibular schwannomas. *J. Neurosurg.*, 115(6):1087-1093.
- Gerganov, V.M.; Klinge, P.M.; Nouri, M.; Stieglitz, L.; Samii, M.; Samii, A. (2009) Prognostic clinical and radiological parameters for immediate facial nerve function following vestibular schwannoma surgery. *Acta Neurochir.*, 151(6):581-7.
- Gerganov, V.M.; Romanski, K.; Bussarsky, V.; Iliev, I. (2002) Quality of Life of the Patients after Vestibular Schwannoma Surgery. *Balkan Journal of Otology & Neuro-Otology*, 2:60-65.
- Gilbody, J.; Prasthofer, A.; Ho, K.; Costa, M. (2011) The use and effectiveness of cadaveric workshops in higher surgical training: a systematic review. *Ann. R. Coll. Surg. Engl.*, 93:347-352.
- Godefroy W.P.; Kaptein, A.A.; Vogel, J.J.; van der Mey, A.G. (2009) Conservative treatment of vestibular schwannoma: a follow-up study on clinical and quality-of-life outcome. *Otol. Neurotol.*, 30(7):968-74.
- Godefroy, W.P.; van der Mey, A.G.; de Bruine, F.T.; Hoekstra, E.R.; Malessy, M.J. (2009) Surgery for large vestibular schwannoma: residual tumor and outcome. *Otol. Neurotol.*, 30(5):629-34.
- Gonçalves, J.A.; Nunes, M.T. (2004/2005) Metodologia da Investigação I. Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (DEFCUL), 1-5.
- Gonçalves Pereira, P.; Neto d'Almeida, G.; Escada, P.; Manaças, R.; Taoka, T. (2013) Pre-operative Tractography of the Facial Nerve in Vestibular Schwannomas: Inter-Observer Agreement with Surgical Findings. *European Society of Radiology. Electronic Presentation Online System Insights into Image. ECR*, 4(S1):385-386. DOI: 10.1594/ecr2013/C-2370.
- Goyri-O'Neill, J.; Pais, D.; Freire de Andrade, F.; Ribeiro, P.; Belo, A.; O'Neill, A.; Ramos, S.; Neves Marques (2013) Improvement of the Embalming Perfusion Method: The Innovation and the Results by Light and Scanning Electron Microscopy. *Acta Med. Port.*, 26(3):188-194.
- Grober, E.; Jewett, M. (2005) The concept and trajectory of "operative competence" in surgical training. *J. Can. Chir.*, 49(4):238-240.
- Gurgel, R.K.; Dogru, S.; Amdur, R.L.; Monfared, A. (2012) Facial nerve outcomes after surgery for large vestibular schwannomas: do surgical approach and extent of resection matter ? *Neurosurg. Focus*, 33(3):E16, 2012 Ddoi: 10.3171/2012.7.FOCUS121199.
- Gupta, S.; Mends, F.; Hagiwara, M.; Fatterpekar, G.; Roehm, P. (2013) Imaging the Facial Nerve: A Contemporary Review. *Radiology Research and Practice*, 1-14. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/248039>.

- Hammick, M.; Freeth, D.; Koppel, I.; Reeves, S.; Barr, H. (2007) A best evidence systematic review of interprofessional education: BEME Guide nº 9. *Med. Teach.*, 29(8):735-51.
- Hattingen, E.; Jurcoane, A.; Melber, J.; Blasel, S.; Zanella, F.E.; Neumann-Haefelin, T.; Singer, O.C. (2010) Diffusion tensor imaging in patients with adult chronic idiopathic hydrocephalus. *Neurosurgery*, 66(5):917-24.
- Hendrix, P.; Griessenauer, C.J.; Cohen-Adad, J.; Rajasekaran, S.; Cauley, K.A.; Shoja, M.M.; Pezeshk, P.; Shane Tubbs, R. (2015) Spinal diffusion tensor imaging: a comprehensive review with emphasis on spinal cord anatomy and clinical applications. *Clin. Anat.*, 28(1):88-95.
- Hilly, O.; Chen, J.M.; Birch, J.; Hwang, E.; Lin, V.Y.; Aviv, R.I.; Symons, S.P. (2016) Diffusion Tensor Imaging Tractography of the Facial Nerve in Patients with Cerebellopontine Angle Tumors. *Otol. Neurotol.*, 36(4):388-93.
- Hiwatashi, A.; Yoshiura, T.; Yamashita, K.; Kamano, H.; Honda, H. (2012) High-resolution STIR for 3-T MRI of the posterior fossa: Visualization of the lower cranial nerves and arteriovenous structures related to neurovascular compression. *A.J.R. Am. Roentgenol.*, 199(3):644-8.
- Hodaie, M.; Quan, J.; Chen, D. (2010) *In Vivo* Visualization of Cranial Nerves Pathways in Humans Using Diffusion-Based Tractography. *Neurosurgery*, 66(4):788-796.
- Hosemann, W.; Schroeder, H. (2015) Comprehensive review on rhino-neurosurgery. *Current Topics in Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery*, 14.
- House, W.F. (1979) Translabyrinthine approach. In: House W.F., Luetje C.M., eds. *Acoustic Tumors: II-Management*. 1st ed. Baltimore, MD: University Park Press:43-87.
- House, J.W.; Brackmann, D.E. (1985) Facial nerve grading system. *Otolaryngol. Head Neck Surg.*, 93:146-147.
- Husain, Q.; Patel, S.K.; Soni, R.S.; Patel, A.A.; Liu, J.K.; Eloy, J.A. (2013) Celebrating the golden anniversary of anterior skull base surgery: reflections on the past 50 years and its historical evolution. *Laryngoscope*, 123(1):64-72.
- Jain, A.K.; Thompson, J.M.; Chaudry, J.; McKenzie, S.; Schwartz, R.W. (2008) High-performance teams for current and future physician leaders: an introduction. *J. Surg. Educ.*, 65(2):145-50.
- Johansen-Berg, H.; Rushworth, M.F. (2009) Using diffusion imaging to study human connectional anatomy. *Annu. Rev. Neurosci.*, 32:75-94.
- Jung, S.; Kim, S.H.; Kim, H.W.; Kim, T.S.; Kim, J.H.; Kang, S.S.; Lee, J.H. (1998) Prediction of facial nerve displacement in extra large vestibular schwannoma. *Acta Neurochir. (Wien)*, 140(11):1143-5.
- Kabasawa, H.; Masutani, Y.; Aoki, S. *et al.* (2007) 3T PROPELLER diffusion tensor fiber tractography: a feasibility study for cranial nerve fiber tracking. *Radiat. Me.*, 25:462-466.
- Kanzani, J.; Tos, M.; Sanna, M.; Moffat, D.A.; Monsell, E.M.; Berliner, K.I. (2003) New and modified reporting systems from the consensus meeting on systems for reporting results in vestibular schwannoma. *Otol. Neurotol.*, 24(4):642-8.
- Kleiss, I.J.; Beurskens, H.G.; Stalmeier, P.F.; Ingels, K.J.A.O.; Marres, H.A.M. (2015) Quality of life assessment in facial palsy: validation of the Duch Facial Clinimetric Evaluation Scale. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.*, 272:2055-2061.
- Kahn, J.B.; Gliklich, R.E.; Boyev, K.P.; Stewart, M.G.; Metson, R.B.; McKena, M.J. (2011) Validation of a patient-graded instrument for facial nerve paralysis: the FaCE scale. *Laryngoscope*, 111:387-398.
- Kabasawa, H.; Masutani, Y.; Aoki, S.; Abe, O.; Masumoto, T.; Hayashi, N.; Ohtomo, K. (2007) 3T PROPELLER diffusion tensor fiber tractography: a feasibility study for cranial nerve fiber tracking. *Radiat. Med.*, 25(9):462-466.
- Kelleher, M.O.; Fernades M.F.; Sim, D.W.; O'Sullivan, M.G. (2002) Health-related quality of life in patients with skull base tumors. *Br. J. Neurosurg.*, 16(1):16-20

- Kilic, S.; Kilic, S.S.; Baredes, S.; Liu, J.K.; Eloy, J.A. (2017) Survival, Morbidity, and Quality-of-Life Outcomes for Sinonasal and Ventral Skull Base Malignancies. *Otolaryngol. Clin. North Am.*, 50(2):467-480.
- Kondziolka, D.; Mousavi, S.; Kano, H.; Flickinger, J.C.; Lunsford, L.D. (2012) The newly diagnosed vestibular schwannoma: radiosurgery, resection, or observation ? *Neurosurg. Focus*, 33(3):E8.
- Kim, J.; Moon, I.S.; Jeong, J.H.; Lee, H.R.; Lee, W.S. (2011) What Really Decides the Facial Function of Vestibular Schwannoma Surgery ? *Clinical and Experimental Otorhinolaryngology*, 4(4):168-173.
- Kumar, A.; Sarat Chandra, P.; Sharma, B.S.; Garg, A.; Rath, G.K.; Bithal, P.K. (2013) The role of neuronavigation-guided functional MRI and diffusion tensor tractography along with cortical stimulation in patients with eloquent cortex lesions. *British Journal of Neurosurgery*, 28(2). Published online. <http://dx.doi.org/10.3109/02688697.2013.835370>.
- Laws, E.R.; Wong, J.M.; Smith, T.R.; de Los Reyes, K.; Aglio, L.S.; Thorne, A.J.; Cote, D.J.; Esposito, F.; Cappabianca, P.; Gawande, A. (2016) A checklist for endonasal transsphenoidal anterior skull base surgery. *J. Neurosurg.*, 124(6):1634-9.
- Leclercq, D.; Delmaire, C.; de Champfleury, N.M.; Chiras, J.; Lehericy, S. (2011) Diffusion tractography: methods, validation and applications in patients with neurosurgical lesions. *Neurosurg. Clin. N. Am.*, 22(2):253-68.
- Leong, S.C.; Lesser, T.H. (2015) A National Survey of Facial Paralysis on the Quality of Life of Patients With Acoustic Neuroma. *Otol. Neurotol.*, 36(3):503-9.
- Lin, C.P.; Tseng, W.Y.; Cheng, H.C.; Chen, J.H. (2001) Validation of Diffusion Tensor Magnetic Resonance Axonal Fiber Imaging with Registered Manganese-Enhanced Optic Tracts. *Neuroimage*, 14(5):1035-047.
- Little, M.M.; St Hill, C.A.; Ware, K.B.; Swanoski, M.T.; Chapman, S.A.; Lutfiyya, M.N.; Cerra, F.B. Team science as interprofessional collaborative research practice: a systematic review of the science of team science literature. *J. Investig. Med.*, 65(1):15-22.
- Lui, J.K.; Wong, A.; Eloy, J.A. (2017) Combined and Open Approaches in the Management of Sinonasal and Ventral Skull Base Malignancies. *Otolaryngol. Clin. North Am.*, 50(2):331-346.
- Lobo, B.; Heng, A.; Barkhoudarian, G.; Griffiths, C.F.; Kelly, D.F. (2015) The expanding role of the endonasal endoscopic approach in pituitary and skull base surgery: A 2014 perspective. *Surg. Neurol. Int.*, 20;6:82. DOI:10.4103/2152-7806.157442.
- Lonergan, P.; Mulsow, J.; Tanner, A.; Traynor, O.; Tierney, S. (2011) Analysing the operative experience of basic surgical trainees in Ireland using a web-based logbook. *B.M.C. Medical Education*, 11:70.
- Ma, J.; Su, S.; Yue, S.; Zhao, Y.; Li, Y.; Chen, X.; Ma, H. (2016) Preoperative Visualization of Cranial Nerves in Skull Base Tumor Surgery using Diffusion Tensor Imaging Technology. *Turk. Neurosurg.*, 26(6):805-812.
- Makiese, O.; Chibbaro, S.; Marsella, M.; Tran Ba Huy, P.; George, B. (2012) Jugular foramen paragangliomas: management, outcome and avoidance of complications in a series of 75 cases. *Neurosurg. Rev.*, 35(2):185-94.
- Mark, M.M.; Shotland, R.L. (1984) Toward More Useful Social Science. In RL Shotland and MM Mark (ed.), *Social Science and Social Policy* (pp 335-370). Beverly Hills, California: Sage.
- Marsk, E.; Hammarstedt-Nordenvall, L.; Engstrom, M.; Jonsson, L.; Hultcrantz, M. (2013) Validation of a Swedish version of the Facial Disability Index (FDI) and the Facial Clinimetric Evaluation (FaCE) scale. *Acta Otolaryngol.*, 133:662-669.
- McLaughlin, N.; Carrau, R.L.; Kassam, A.B.; Kelly, D.F. (2012) Neuronavigation in endonasal pituitary and skull base surgery using an autoregistration mask

- without head fixation: an assessment of accuracy and practicality. *J. Neurol. Surg. A. Cent. Eur. Neurosurg.*, 73(6):351-357.
- McLaughlin, N.; Carrau, R.; Kelly, D.; Prevedello, D.; Kassam, A. (2013) Teamwork in skull base surgery: An avenue for improvement in patients care. *Surg. Neurol. Int.*, 4:36. Published online. DOI: 10.4103/2152-7806.109527.
- Milligan, B.D.; Pollock, B.E.; Foote, R.L.; Link, M.J. (2012) Long-term tumor control and cranial nerve outcomes following gamma knife surgery for larger-volume vestibular schwannomas. *J. Neurosurg.*, 116(3):598-604.
- Moffat, D.A.; Parker, R.A.; Hardy, D.G.; Macfarlane, R. (2014) Factors affecting final facial nerve outcome following vestibular schwannoma surgery. *J. Laryngol. Otol.*, 31:1-10.
- Mori, S.; Crain, B.J.; Chacko, V.P.; van Zijl, P.C.M. (1999) Three-dimensional Tracking of Axonal Projection in the Brain by Magnetic Resonance Imaging. *Ann. Neurol.*, 45(2):265-269.
- Mulder, J.J.; Kaanders, J.H.; van Overbeeke, J.J.; Cremers, C.W. (2012) Radiation therapy for vestibular schwannomas. *Curr. Opin. Otolaryngol. Head Neck Surg.*, 20(5):367-71.
- Mukherjee, P.; Chung, S.W.; Berman, J.I.; Hess, C.P.; Henry, R.G. (2008) Diffusion tensor MR imaging and fiber tractography: technical considerations. *Am. J. Neuroradiol.*, 29:843-852.
- Nakai, T.; Yamamoto, H.; Tanaka, K.; Koyama, J.; Fujita, A.; Taniguchi, M.; Hosoda, K.; Kohmura, E. (2013) Preoperative detection of the facial nerve by high-field magnetic resonance imaging in patients with vestibular schwannoma. *Neuroradiology*, 55(5):615-620.
- Neto d'Almeida, G.; Escada, P.; Branco, G.; Pratas Vital, J. (2009) Paragangliomas jugulo-timpânicos. Técnica cirúrgica e experiência do Hospital de Egas Moniz. *Rev. Port. Otorrinolaringol. Cir. Cerv-Fac.*, 47(1):25-30.
- Neto d'Almeida, G.; Sousa Marques, L.; Gonçalves Pereira, P.; Escada, P. (2015) Cirurgia de Schwannoma do nervo vestibular ou cirurgia de preservação do nervo facial ? *Rev. Port. Otorrinolaringol. Cir. Cerv-Fac.*, 53(3):173-175.
- Neto d'Almeida, G.; Sousa Marques, L.; Escada, P.; Taoka, T.; Gonçalves Pereira, P. (2017) Diffusion tensor tractography in the preoperative identification of the course of facial nerve in a meningioma of the cerebellopontine angle — Technical implications. *Interdisciplinary Neurosurgery: Advanced Techniques and Case Management*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.inat.2017.03.010>
- Nimsky, C.; Bauer, M.; Carl, B. (2016) Merits and Limits of Tractography Techniques for the Uninitiated. *Adv. Tech. Stand. Neurosurg.*, (43):37-60. Doi: 10.1007/978-3-319-21359-0 2.
- Niranjan, A.; Mathieu, D.; Kondziolka, D.; Flickinger, J.C.; Lunsford, L.D. (2008) Radiosurgery for intracanalicular vestibular schwannomas. *Prog. Neurol. Surg.*, 21:192-199.
- Nonaka, Y.; Fukushima, T.; Watanabe, K.; Friedman, A.; Sampson, J.; McElveen, Jr. J.; Cunningham III, C.; Zomorodi, A. (2013) Contemporary Surgical Management of Vestibular Schwannomas: Analysis of Complications and Lessons Learned Over the Past Decade. *Neurosurgery* 72 (ONS Suppl):ons103-115.
- O'Leary, K.J.; Sehgal, N.L.; Terrell, G.; Williams, M.V. (2012) High Performance Teams and the Hospital of the Future Project Team. *J. Hosp. Med.*, 7(1):48-54.
- Oliveira, V.M.; Neto d'Almeida, G.; Silva, D.R.; Escada, P. (2016) Endoscopic resection of invasive glomangiopericytoma following preoperative embolization. *B.M.J. Case Rep*. DOI: 10.1136/bcr-2015-213423.
- Okubo, T.; Yohioka, N.; Hayashi, N.; Abe, O.; Masumoto, T.; Sasaki, T.; Ohtomo, K. (2000) Contrast-enhanced magnetic resonance imaging of the cranial nerves in patients with acoustic schwannoma: correlation with surgical findings. *Acta Otolaryngol. Suppl.*, 542:13-17.

- Olofsson, J. (2010) Multidisciplinary team as a prerequisite in endoscopic endonasal skull base surgery. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.*, 267:647.
- Ozdogmus, O.; Sezen, O.; Kubilay, U.; Saka, E.; Duman, U.; San, T. (2004) Cavdar S. Connections between the facial, vestibular and cochlear nerve bundles within the internal auditory canal. *J. Anat.*, 205(1):65-75.
- Pagani, E.; Filippi, M.; Rocca, M.A.; Horsfield, M.A. (2005) A Method for Obtaining Tract-Specific Diffusion Tensor MRI Measurements in the Presence of Disease: Application to Patients with Clinically Isolated Syndromes Suggestive of Multiple Sclerosis. *Neuroimage*, 26(1):258-265.
- Pajevic, S.; Pierpaoli, C. (2000) Color schemes to represent the orientation of anisotropic tissues from diffusion tensor data: application to white matter fibers tract mapping in the human brain. *Magn. Reson. Med.*, 42:526-540; *Erratum in Magn. Reson. Med.* 43:921.
- Paluzzi, A.; Gardner, P.; Fernandez-Miranda, J.C.; Snyderman, C. (2012) The expanding role of endoscopic skull base surgery. *Br. J. Neurosurg.*, 26(5):649-61.
- Pant, H.; Bhatki, A.; Snyderman, C.H.; Vescan, A.D.; Carrau, R.L.; Gardner, P.; Prevedello, D.; Kassam, A.B. (2010) Quality of Life Following Endonasal Skull Base Surgery. *Skull Base*, 20:35-40.
- Park, C.-K.; Jung, H.-W.; Kim, J.E.; Son, Y.-J.; Paek, S.H.; Kim, D.G. (2006) Therapeutic strategy for large vestibular schwannomas. *Journal of Neuro-Oncology*, 77(2):167-171.
- Parker, G.J.; Stephan, K.E.; Barker, G.J.; Rowe, J.B.; MacManus, D.G.; Wheeler-Kingshott, C.A.; Ciccarelli, O.; Passingham, R.E.; Spinks, R.L.; Lemon, R.N.; Turner, R. (2002) Initial Demonstration of *In Vivo* Tracing of Axonal Projections in the Macaque Brain and Comparison with the Human Brain using Diffusion Tensor Imaging and Fast Marching Tractography. *Neuroimage*, 15(15):797-809.
- Pech, A.; Cannoni, M.; Pellet, W.; Gitenet, P.; Abdul, S. (1979) The enlarged trans-labyrinthine approach of House. The use of this method in the surgical treatment of cerebellopontine angle tumors. *Ann. Otolaryngol. Chir. Cervicofac.*, 96(3):113-32.
- Peyre, M.; Goutagny, S.; Bah, A.; Bernardeschi, D.; Larroque, B.; Sterkers, O.; Kalamarides, M. (2013) Conservative Management of Bilateral Vestibular Schwannomas in Neurofibromatosis Type 2 Patients: Hearing and Tumor Growth Results. *Neurosurgery*, 72(6):907-914.
- Pham, M.; Baumer, T.; Bendszus, M. (2014) Peripheral nerves and plexus: imaging by MR-neurography and high-resolution ultrasound. *Curr. Opin. Neurol.*, 27(4):370-9.
- Pierpaoli, C.; Jezzard, P.; Basser, P.J.; Barnett, A.; Di Chiro, G. (1996) Diffusion tensor MR imaging of the human brain. *Radiology*, 201:637-648.
- Potgieser, A.R.; Wagemakers, M.; van Hulzen, A.L.; de Jong, B.M.; Hoving, E.W.; Groen, R.J. (2014) The role of diffusion tensor imaging in brain tumor surgery: a review of the literature. *Clin. Neurol. Neurosurg.*, 124:51-8.
- Puataweepong, P.; Dhanachai, M.; Hansasuta, A.; Saetia, K.; Dangprasert, S.; Sitathanee, C.; Yongvithisatid, P. (2016) Clinical Outcomes of Intracranial Nonvestibular Schwannomas Treated with Linac-Based Stereotactic Radiosurgery and Radiotherapy. *Asian Pac. J. Cancer Prev.*, 17(7):3271-76.
- Rainsbury, J.W.; Ginn, E.; De, R.; Ahmed, S.K.; Irving, R.M. (2012) The skull base multidisciplinary team approach: our experience over the first year in three hundred and seventeen patients. *Clin. Otolaryngol.*, 37(6):470-474.
- Raslan, A.; Liu, J.K.; McMenomey, S.O.; Delashaw, Jr. J.B. (2012) Staged resection of large vestibular schwannomas. *J. Neurosurg.*, 116:1126-1133.
- Rasmussen, R.; Claesson, M.; Stangerup, S.E.; Roed, H.; Christensen, I.J.; Cayé-Thomasen, P.; Juhler, M. (2012) Fractionated stereotactic radiotherapy of

- vestibular schwannomas accelerates hearing loss. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.*, 83(5):e607-11.
- Rhonton, M. (2003) *Cranial Anatomy and Surgical Approaches*. Illinois, Lippincott Williams & Williams.
- Rivas, A.; Boahene, K.D.; Bravo, H.C.; Tan, M.; Tamargo, R.J.; Francis, H.W. (2011) A model for early prediction of facial nerve recovery after vestibular schwannoma surgery. *Otol. Neurotol.* 32(5):826-33.
- Roberts, K.E.; Bell, R.L.; Duffy, A.J. (2006) Evolution of surgical skills training. *World. J. Gastroenterol.*, 12(20):3219-3224.
- Roundy, N.; Cetas, J.; Delashaw, J.B. (2011) Preoperative Identification of the Facial Nerve in Patients with Large CPA Tumors Using Advanced MRI Tratographic Techniques. Congress Abstract, Skull Base 21-A072.
- Roundy, N.; Delashaw, J.B.; Cetas, J.S. (2012) Preoperative identification of the facial nerve in patients with large cerebellopontine angle tumors using high-density diffusion tensor imaging. *J. Neurosurg.*, 116(4):697-702.
- Rhonton, AL. (2000) The cerebellopontine angle and posterior fossa cranial nerves by the retrosigmoid approach. *Neurosurgery*, 47:S93-129.
- Rykaczewski, B.; Zabek, M. (2014) A meta-analysis of treatment of vestibular schwannoma using Gamma Knife radiosurgery. *Contemp. Oncol. (Pozn.)*, 18(1):60-66.
- Safavi, A.S.; Lai, S.; Butterworth, S.; Hameed, M.; Schiller, D.; Skarsgard, E. (2012) Does operative experience during residency correlate with reported competency of recent general surgery graduates ? *Can. J. Surg.*, 55(4 Suppl. 2):S171-S177. DOI: 10.1503/cjs.020811
- Samara, L.; Alobid, I.; Ensenat, L.; De Notaris, M.; Bernal-Sprekelsen, M. (2011) Neurosurgeon-otolaryngologist collaboration in endonasal approaches to the clivus and suprasellar region. *B-ENT*, 7 Suppl.17:33-39.
- Samii, M.; Gerganov, V.M. (2013) *Surgery of Cerebellopontine Lesions*. Springer-Verlag Berlin Heideberg.
- Sartoretti-Schefer, S.; Kollias, S.; Valavanis, A. (2000) Spatial relationship between vestibular schwannomas and facial nerve on three-dimensional T2 weighted fast spin-echo MR images. *A.J.N.R. Am. J. Neuroradiol.*, 21(5):810-816.
- Sameshima, T.; Morita, A.; Tanikawa, R.; Fukushima, T.; Friedman, A.; Zenga, F.; Ducati, A.; Mastronardi, L. (2012) Evaluation of Variation in the Course of the Facial Nerve, Nerve Adhesion to Tumors, and Postoperative Facial Palsy in Acoustic Neuroma. *Journal Neurolog. Surg.*, B74:39-43.
- Samii, M.; Gerganov, V.M.; Samii, A. (2010) Functional outcome after complete surgical removal of giant vestibular schwannomas. *J. Neurosurg.*, 112(4):860-7.
- Sanna, M.; Falcioni, M.; Taibah, A.; De Donato, G.; Russo, A.; Piccirillo, E. (2002) Treatment of residual vestibular schwannoma. *Otol. Neurotol.*, 23(6):980-7.
- Scott, C.M.; Hofmeyer, A.T. (2007) Acknowledging complexity: critically analyzing context to understand interdisciplinary research. *J. Interprof. Care*, 21(5):491-501.
- Seol, H.J.; Kim, C.H.; Park, C.K.; Kim, C.H.; Kim, D.G.; Chung, Y.S.; Jung, H.W. (2006) Optimal extent of resection in vestibular schwannoma surgery: relationship to recurrence and facial nerve preservation. *Neurol. Med. Chir. (Tokyo)*, 46:176-181.
- Shaharan, S.; Neary, P. (2014) Evaluation of surgical training in the era of simulation. *World J. Gastrointest. Endosc.*, 6(9):436-447.
- Sharma, M.; Sonig, A.; Ambekar, S.; Nanda, A. (2013) Radiological and clinical factos predicting the facial nerve outcome following retrosigmoid approach for large vestibular schwannomas (VSs). *J. Neurol. Surg. B Skull Base*, 74(5):317-23.
- Sharrock, A.E.; Gokani, V.J.; Harries, R.L.; Pearce, L.; Smith, S.R.; Ali, O.; Chu, H.; Dubois, A.; Ferguson, H.; Humm, G.; Marsden, M.; Nepogodiev, D.; Venn, M.; Singh, S.; Swain, C.; Kikby-bott, J. (2015) Defining our destiny: trainee working

- group consensus statement on the future of emergency surgery training in the United Kingdom. *World Journal of Emergency Surgery*, 10:26. DOI:10.1186/s13017-015-0019-4
- Shen, Y.; Wang, L.; Li, J.; Wu, Y.; Sun, J. (2016) Surgical Management of Giant Cell Tumors in Temporomandibular Joint Region Involving Lateral Skull Base: A Multidisciplinary Approach. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, 74(11):2295-2311.
- Shin, Y.J.; Fraysse, B.; Cognard, C.; Gafsi, I.; Charlet, J.P.; Berges, C.; Deguine, O.; Tremoulet, M. (2000) Effectiveness of conservative management of acoustic neuromas. *Am. J. Otol.*, 21(6):857-62.
- Siasios, I.; kapsalaki, E.Z.; Fountas, K. N.; Fotiadou, A.; Dorsch, A.; Vakharia, K.; Pollina, J.; Dimopoulos, V. (2016) The role of diffusion tensor imaging and fractional anisotropy in the evaluation of patients with idiopathic normal pressure hydrocephalus: a literature review. *Neurosurg. Focus*, 41(3):E12.
- Silva, J.; Cerejo, A.; Duarte, F.; Silveira, F.; Vaz, R. (2012) Surgical removal of giant acoustic neuromas. *World Neurosurg.*, 77(5-6):731-5.
- Silverstein, H. (1984) Cochlear and vestibular gross and histologic anatomy (as seen from postauricular approach). *Otolaryngol. Head Neck Surg.*, 92:207-211.
- Simo, R.; Homer, J.; Clarke, P.; Mackenzie, K.; Paleri, V.; Pracy, P.; Roland, N. (2016) Follow-up after treatment for head and neck cancer: United Kingdom National Multidisciplinary Guidelines. *J. Laryngol. Otol.*, 130(S2):S208-S211.
- Skorpil, M.; Rolheiser, T.; Robertson, H.; Sundin, A.; Svenningsson, P. (2011) Diffusion tensor fiber tractography of the olfactory tract. *Magn. Reson. Imaging*, 29(2):289-92.
- Snyderman, C.H.; Gardner, P.A.; Lanisnik, B.; Ravnik, J. (2016) Surgical telementoring: A new model for surgical training. *Laryngoscope*, 126(6):1334-8.
- Snyderman, C.; Kassam, A.; Carrau, R.; Mintz, A.; Gardner, P.; Prevedello, D.M. (2007) Acquisition of surgical skills for endonasal skull base surgery: a training program. *Laryngoscope*, 117(4):699-705.
- Snyderman, C.H.; Wang, E.W.; Fernandez-Miranda, J.C.; Gardner, P.A. (2017) The Making of a Skull Base Team and the Value of Multidisciplinary Approach in the Management of Sinonasal and Ventral Skull Base Malignancies. *Otolaryngol. Clin. North Am.*, 50(2):457-465.
- Sobotka, S.B.; Schackert, G.; May, S.A.; Wiegand, M.; Reiss, G. (1988) Intraoperative facial nerve monitoring (IFNM) predicts facial nerve outcome after resection of vestibular schwannoma. *Acta Neurochir. (Wien)*, 140(3):235-42.
- Somers, T.; Van Havenbergh, T. (2012) Multidisciplinary management of vestibular schwannomas: state of the art. *B-ENT*, 8(4):235-40.
- Sperl, J.I.; Sprenger, T.; Tan, E.T.; Manzel, M.I.; Hardy, C.J.; Marinelli, L. (2017) Model-based denoising in diffusion-weighted imaging using generalized spherical deconvolution. *Magn. Reson. Med.* DOI: 10.1002/mrm.26626. (Epub).
- Stokols, D.; Misra, S.; Moser, R.P.; Hall, K.L.; Taylor, B.K. (2008) The ecology of team science: understanding contextual influences on transdisciplinary collaboration. *Am. J. Prev. Med.*, 35(Suppl):S96-115.
- Stirling, E.; Lewis, T.; Ferran, N. (2014) Surgical skills simulation in trauma and orthopaedic training. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 9:126. DOI: 10.1186/13018-014-0126-z
- Sun, M.Z.; Oh, M.C.; Safaei, M.; Kaur, G.; Parsa A. (2012) Neuroanatomical correlation of the House-Brackmann grading system in the microsurgical treatment of vestibular schwannoma. *Neurosurg. Focus.*, 33(3):E7.
- Syed, M.I.; Wolf, A.; Ilan, O.; Hughes, C.O.; Chung, J.; Tymianski, M.; Pothier, D.D.; Rutka, J.A. (2017) The behavior of residual tumour after the intentional incomplete excision of a vestibular schwannoma: is it such a bad thing to leave some behind? *Clin. Otolaryngol.*, 42(1):92-97.
- Syme, S.L. (2008) The science of team science: assessing the value of transdisciplinary research. *Am. J. Prev. Med.*, 35(Suppl):S94-5.

- Taemin Oh, B.A.; Nagasawa, D.T.; Fong, B.M.; Trang, A.; Gopen, Q.; Parsa, A.T.; Yang, I. (2012) Intraoperative neuromonitoring techniques in the surgical management of acoustic neuromas. *Neurosurg. Focus.* 33(3):E6.
- Taoka, T.; Fukusumi, A.; Miyasaka, T.; Kawai, H.; Nakane, T.; Kihikawa, S.; Naganawa, S. (2017) Structure of the Medullary Veins of the Cerebral Hemosphere and Related Disorders. *Radiographics.rsna.org*, Published online 10.1148/rg.2017160061
- Taoka, T.; Hirabayashi, H.; Nakagawa, H.; Sakamoto, M.; Myochin, K.; Hirohashi, S.; Iwasaki, S.; Sakaki, T.; Kichikawa, K. (2006) Displacement of the Facial Nerve Course by Vestibular Schwannoma: Preoperative Visualization Using Diffusion Tensor Tractography. *J. Magn. Reson. Imaging*, 24:1005-1010.
- Taoka, T.; Hirabayashi, H.; Nakagawa, H.; Sakamoto, M.; Akashi, T.; Miyasaka, T.; Kichikawa, K. (2009) Displacement of the Facial Nerve Course by Vestibular Schwannoma: Preoperative Visualization Using Diffusion Tensor Tractography. *Skull Base*, 19-A239.
- Taoka, T.; Masutani, Y.; Kawai, H.; Nakane, T.; Matsuoka, K.; Yasuno, F.; Kishimoto, T.; Naganawa, S. (2017) Evaluation of glymphatic system activity with the diffusion MR technique: diffusion tensor image analysis along the perivascular space (DTI-ALPS) in Alzheimer's disease cases. *Jpn. J. Radiol.*, Published online. Doi: 10.1007/s11604-017-0617-z
- Thakur, J.D.; Banerjee, A.D.; Khan, I.S.; Sonig, A.; Shorter, C.D.; Gardner, G.L.; Nanda, A.; Gutthikonda, B. (2012) An update on unilateral sporadic small vestibular schwannoma. *Neurosurg. Focus*, 33(3):E1.
- Thawait, S.K.; Chaudhry, V.; Thawait, G.K.; Wang, K.C.; Belzberg, A.; Carrino, J.A.; Chhabra, A. (2011) High-resolution MR neurography of diffuse peripheral nerve lesions. *A.J.N.R. Am. J. Neuroradiol.*, 32(8):1365-72.
- Thoma, MP. (2013) The role of simulation in the development of technical competence during surgical training: a literature review. *International Journal of Medical Education*, 4:48-58.
- Trochim, W (Ed.) 1986. Editor's Notes. *Advances in quasi-experimental design and analysis*. New Directions for Program Evaluation Series, Number 31, San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Tsuchiya, K.; Fujikawa, A.; Suzuki, Y. (2005) Diffusion Tractography of the Cervical Spinal Cord by using Parallel Imaging. *A.J.N.R. Am. J. Neuroradiol.*, 26(2):398-400.
- Vaneecloo, F.M.; Jomin, M.; Janssen, B.; Burny, A.; Lejeune, E.; Allouche, F. (1985) Otoneurosurgical Treatment of tumors of the cerebellopontine angle. A propos of a series of 93 cases. *Ann. Otolaryngol. Chir. Cervicofac.*, 102(3):157-61.
- Vos, S.B.; Viergever, M.A.; Leemans, A. (2013) Multi-Fiber Tractography Visualizations for Diffusion MRI Data. *P.L.O.S ONE*, 8(11):e81453. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0081453>.
- Virk, J.S.; Tripathi, S.; Randhawa, P.S.; Kwasa, E.A.; Mendonza, N.D.; Harcourt, J. (2014) Tumor resection volumes and facial nerve outcomes for vestibular schwannomas. *Indian Otolaryngol. Head Neck Surg.*, 66(2):191-195.
- Wei, P.-H.; Qi, Z.-G.; Chen, G.; Hu, P.; Li, M.-C.; Liang, J.-T.; Guo, H.-C.; Ling, F.; Bao, Y.-H. (2015) Identification of cranial nerves near large vestibular schwannomas using superselective diffusion tensor tractography: experience with 23 cases. *Acta Neurochir.*, 157:1239-1249.
- Wei, P.H.; Qi, Z.G.; Chen, G.; Li, M.C.; Liang, J.T.; Guo, H.C.; Bao, Y.H.; Hao, Q. (2016) Identification of cranial nerves around trigeminal schwannomas using diffusion tensor tractography: a technical note and report of 3 cases. *Acta Neurochir. (Wien)*, 158(3):429-35.
- Wild, J.; Fitzgerald, J.; Beamish, A. (2015) Health Education England, Local Education and Training Boards (LETBs) and reform of healthcare education: implications for

- surgical training. *M.M.C. Surgery*, 15:3. <http://www.biomedcentral.com/1471-2482/15/3>
- Witgert, M.E.; Veramonti, T.; Hanna, E. (2010) Instruments for Estimation of Health-Related Quality of Life in Patients with Skull Base Neoplasms. *Skull Base*, 20(1):5-10.
- Whitfield, P.C.; Grey, P.; Hatdy, D.G.; Moffat, DA. (1996) The surgical management of patients with glomus tumors of the skull base. *Br. J. Neurosurg.*, 10(4):343-350.
- Wohlauer, M.; George, B.; Lawrence, P.; Pugh, C.; Eaton, E.; DaRosa, D. (2013) Review of Influential Articles in Surgical Education: 2002-2012. *Journal of Graduate Medical Education*, 219-226 (DOI: <http://dx.doi.org/10.4300/JGME-05-02-39>)
- Wong, D.; Unger, B.; Kraut, J.; Pisa, J.; Rhodes, C.; Hochman, J.B. (2014) Comparison of cadaveric and isomorphic virtual haptic simulation in temporal bone training. *Journal of Otolaryngology — Head and Neck Surgery*, 43:31.
- Woertgen, C.; Rothoerl, R.D.; Hosemann, W.; Strutz, J. (2007) Quality of life following surgery for malignancies of the anterior skull base. *Skull Base*, 17: 119-123.
- Xue, R.; van Zijl, P.C.M.; Crain, B.J.; Solaiyappan, M.; Mori, S. (1999) Three-Dimensional Reconstruction of Rat Brain Axonal Projections by Diffuse Tensor Imaging. *Magn. Reson. Med.*, 42(6):1123-1127.
- Yamada, K.; Akazawa, K.; Yuen, S.; Nishimura, T. (2009) Clinical MR tractography: past, presente, and future. *Medica Mundi*, 53(2):9-15.
- Yang, I.; Sughrue, M.E.; Han, S.J.; Fang, S.; Aranda, D.; Cheung, S.W.; Pitts, L.H.; Parsa, AT. (2009) Facial nerve preservation after vestibular schwannoma Gamma Knife radiosurgery. *J. Neurooncol.*, 93(1):41-8.
- Yashar, P.; Zada, G.; Harris, B.; Giannotta, S. (2012) Extent of resection and early postoperative outcomes following removal of cystic vestibular schwannomas: surgical experience over a decade and review of the literature. *Neurosurg. Focus*, 33(3):E13.
- Yee, S. (2017) Transoral Robotic Surgery. *A.O.R.N. J.*, 105(1):73-84. DOI: 10.1016/j.aorn.2016.11.011.
- Yoo, F.; Wang, M.B.; Bergsneider, M.; Suh, J.D. (2017) Single layer repair of large skull base defects without vascularized mucosal flap. *J. Neurol. Surg. B Skull Base*, 78(2):139-144.
- Yoshino, M.; Abhinav, K.; Yeh, F.C.; Panesar, S.; Fernandes, D.; Pathak, S.; Gardner, P.A.; Fernandez-Miranda, J.C. (2016) Visualization of Cranial Nerves using High-Definition Fiber Tractography. *Neurosurgery*, 79(1):146-65.
- Yoshino, M.; Kin, T.; Ito, A.; Saito, T.; Nakagawa, D.; Kamada, K.; Mori, H.; Kunimatsu, A.; Nakatomi, H.; Oyama, H.; Saito, N. (2015) Diffusion tensor tractography of normal facial and vestibulocochlear nerves. *Int. J. Comput. Assist. Radiol. Surg.*, 10(4):383-392.
- Yoshino, M.; Kin, T.; Ito, A.; Saito, T.; Nakagawa, D.; Ino, K.; Kamada, K.; Mori, H.; Kunimatsu, A.; Nakatomi, H.; Oyama, H.; Saito, N. (2015) Feasibility of diffusion tensor tractography for preoperative prediction of the location of the facial and vestibulocochlear nerves in relation to vestibular schwannoma. *Acta Neurochir. (Wien)*, 157(6):939-946.
- Yoshino, M.; Kin, T.; Ito, A.; Saito, T.; Nakagawa, D.; Ino, K.; Kamada, K.; Mori, H.; Kunimatsu, A.; Nakatomi, H.; Oyama, H.; Saito, N. (2015) Combined use of diffusion tensor tractography and multifused contrast-enhanced FIESTA for predicting facial and cochlear nerve positions in relation to vestibular schwannoma. *J. Neurosurg.*, 123(6):1480-8.
- Zanation, A.M.; Snyderman, C.H.; Carrau, R.L.; Kassam, A.B.; Gardner, P.A.; Prevedello, D.M. (2009) Minimally invasive endoscopic pericranial flap: a new method for endonasal skull base reconstruction. *Laryngoscope*, 119(1):13-8.
- Zhai, M.-y; Feng, G.-d; Gao, Zq. (2008) Facial Grading System: Physical and Psychological Impairments to be considered. *Journal of Otology*, 3(2):61-67.

- Zhang, Y.; Chen, Y.; Zou, Y.; Zhang, W.; Zhang, R.; Liu, X.; Lv, Z.; Yang, K.; Hu, X.; Xiao, C.; Liu, W.; Liu, H. (2013) Facial nerve preservation with preoperative identification and intraoperative monitoring in large vestibular schwannoma surgery. *Acta Neurochir. (Wien)*, 155(10):1857-62.
- Zolai, A.; Sobottka, S.B.; Podlesek, D.; Linn, J.; Rieger, B.; Juratli, T.A.; Schackert, G.; Kitzler, H.H. (2016) Comparison of probabilistic and deterministic fiber tracking of cranial nerves. *J. Neurosurg.*, 16:1-9.